

06. 7. 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

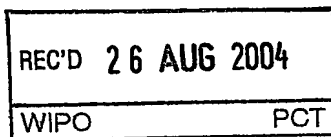
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 6 3 2 0 3
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 6 3 2 0 3]

出 願 人
Applicant(s): ソニー株式会社

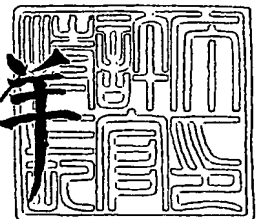


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 8 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 0490125909
【提出日】 平成16年 3月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 7/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6丁目 7番 35号 ソニー株式会社内
 【氏名】 内田 薫規
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6丁目 7番 35号 ソニー株式会社内
 【氏名】 山浦 智也
【特許出願人】
 【識別番号】 000002185
 【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100093241
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮田 正昭
【選任した代理人】
 【識別番号】 100101801
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 山田 英治
【選任した代理人】
 【識別番号】 100086531
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 澤田 俊夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 048747
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9904833

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データを通信する無線通信システムであって、送信側では、物理ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル初期値を生成し、該スクランブル初期値を用いてデータ部のスクランブル処理を行ない、

受信側では、物理ヘッダ部の少なくとも一部を用いてデスクランブル初期値を生成し、該デスクランブル初期値を用いてデータ部のデスクランブル処理を行なう、ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

非スクランブル部分とスクランブル部分からなる送信データを通信する無線通信システムであって、

送信側では、非スクランブル部の少なくとも一部を用いてスクランブル初期値を生成し、該生成されたスクランブル初期値がオールゼロの場合はスクランブル初期値をオールゼロ以外となる既知のビット列に置き換え、該スクランブル初期値を用いてスクランブル部分のスクランブル処理を行ない、

受信側では、非スクランブル部の少なくとも一部を用いてデスクランブル初期値を生成し、該生成されたデスクランブル初期値がオールゼロの場合はデスクランブル初期値をオールゼロ以外となる前記既知のビット列を置き換え、該デスクランブル初期値を用いてスクランブル部分のデスクランブル処理を行なう、ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 3】

物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データを通信する無線通信装置であって、通信チャネル上で伝送データを送受信する通信手段と、

通信相手と共通の規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成するスクランブル/デスクランブル初期値生成手段と、

前記初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル/デスクランブル処理手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 4】

前記スクランブル/デスクランブル処理手段は、スクランブル初期値から生成されるスクランブル系列と送信データ系列との排他的論理和をとったスクランブルの掛かった送信信号系列を生成し、又は、デスクランブル初期値から生成されるデスクランブル系列とスクランブルの掛かった受信信号系列との排他的論理和をとることによって受信データ系列をデスクランブルする、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 5】

前記スクランブル/デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル/デスクランブル初期値生成手段は、通信相手と共通の規則に基づいて物理層ヘッダ部又はその一部から n ビットを抽出して得た n ビット列を前記スクランブル/デスクランブル時の初期値とする、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 6】

前記スクランブル/デスクランブル初期値生成手段は、物理層ヘッダ部のうちオールゼロにならないフィールドを含む n ビットを抽出して前記スクランブル/デスクランブル時の初期値を生成する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信装置。

【請求項 7】

前記スクランブル/デスクランブル初期値生成手段は、物理層ヘッダ部から抽出した n ビットがオールゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定の n ビット

ト列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信装置。

【請求項 8】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、通信相手と共通の規則に基づいて物理層ヘッダ部又はその一部から $(n-k)$ ビットを抽出し（但し、 k は n よりも小さい自然数）、少なくとも 1 ビットは論理 “1” であるような k ビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記 $(n-k)$ ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成する、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 9】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理 “1” の個数を数え、その個数を n ビットの 2 進数で表現したものを前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 10】

前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において数えた論理 “1” の個数がゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定の n ビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項 9 に記載の無線通信装置。

【請求項 11】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理 “1” の個数を数え、その個数を $(n-m)$ ビットの 2 進数で表現し（但し、 m は n よりも小さい自然数）、少なくとも 1 ビットは論理 “1” であるような m ビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記 $(n-m)$ ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成する、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 12】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理 “1” の個数を数え、その個数に通信相手と共有する x （但し、 x は 2^n よりも小さい自然数）を加えた結果を n ビットの 2 進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 13】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理 “0” の個数を数え、その個数を n ビットの 2 進数で表現したものを前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信装置。

【請求項 14】

前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において数えた論理 “0” の個数がゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定の n ビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項 13 に記載の無線通信装置。

【請求項 15】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であ

るとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”の個数を数え、その個数を $(n-m)$ ビットの2進数で表現し（但し、 h は n よりも小さい自然数）、少なくとも1ビットは論理“1”であるような h ビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記 $(n-h)$ ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成する、

ことを特徴とする請求項3に記載の無線通信装置。

【請求項16】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”の個数を数え、その個数に通信相手と共有する y （但し、 y は 2^n よりも小さい自然数）を加えた結果を n ビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、

ことを特徴とする請求項3に記載の無線通信装置。

【請求項17】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”の個数をそれぞれ数え、その差の絶対値を n ビットの2進数で表現したものを前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、

ことを特徴とする請求項3に記載の無線通信装置。

【請求項18】

前記物理層ヘッダ部又はその一部における論理“1”及び論理“0”の個数の差がゼロである場合には、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、通信相手と共有するオールゼロでない固定の n ビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、

ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。

【請求項19】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”の個数をそれぞれ数えて、その差の絶対値を $(n-i)$ ビットの2進数で表現し、少なくとも1ビットは論理“1”であるような i ビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記 $(n-i)$ ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成する、

ことを特徴とする請求項3に記載の無線通信装置。

【請求項20】

前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”の個数をそれぞれ数え、その差の絶対値を求め、その絶対値に通信相手と共有する z （但し、 z は 2^n よりも小さい自然数）を加えた結果を z ビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、

ことを特徴とする請求項3に記載の無線通信装置。

【請求項21】

非スクランブル部分とスクランブル部分からなる送信データを通信する無線通信装置であって、

通信チャネル上で伝送データを送受信する通信手段と、

非スクランブル部分の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成し、該生成された初期値がオールゼロの場合は初期値をオールゼロ以外となる

既知のビット列に置き換えるスクランブル／デスクランブル初期値生成手段と、

前記初期値を用いてスクランブル部分のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理手段と、
を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 22】

物理層ヘッダ部とデータ部からなる 1 以上の組で構成される送信データを通信する無線通信装置であって、

各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得するスクランブル／デスクランブル初期値取得手段と、

物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて該物理層ヘッダ部と組となるデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理手段と、

を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 23】

物理層ヘッダ部とデータ部の間にスクランブルされない信号を含む場合には、前記スクランブル／デスクランブル処理手段は、物理層ヘッダ部を送信又は受信してから、スクランブルされていない信号部分の送信又は受信に伴う所定の時間だけデータ部のスクランブル又はデスクランブルの開始位置を遅らせる、

ことを特徴とする請求項 22 に記載の無線通信装置。

【請求項 24】

2 以上の物理層ヘッダ部を含む送信データを通信する無線通信装置であって、

各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得するスクランブル／デスクランブル初期値取得手段と、

各物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて以後の信号のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理手段と、

を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 25】

次の物理層ヘッダ部が出現し、前記スクランブル／デスクランブル初期値取得手段がスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得するまでの間、前記スクランブル／デスクランブル処理手段は最後に取得したスクランブル又はデスクランブル時の初期値を継続して用い後続の信号のスクランブル又はデスクランブル処理を行なう、

ことを特徴とする請求項 24 に記載の無線通信装置。

【請求項 26】

空間分割多重通信を行なう無線通信装置であって、

空間分割多重化された各チャネル上のデータ部に対応する各物理層ヘッダ部を時分割で伝送する、

ことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 27】

各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得するスクランブル／デスクランブル初期値取得手段と、

物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用い、対応するチャネル上で伝送されるデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理手段と、

をさらに備えることを特徴とする請求項 26 に記載の無線通信装置。

【請求項 28】

前記スクランブル／デスクランブル初期値取得手段は、通信相手と共通の規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成する、

ことを特徴とする請求項 22、24、27 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 29】

物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データの通信動作を制御するための無線通信方法であって、

通信相手と共通の規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成するスクランブル／デスクランブル初期値生成ステップと、

前記初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理ステップと、
を具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 30】

物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データの通信動作の制御をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

通信相手と共通の規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成するスクランブル／デスクランブル初期値生成ステップと、

前記初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理ステップと、
を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線LAN (Local Area Network) のように複数の無線局間で相互に通信を行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、データ送信局とデータ受信局がそれぞれスクランブル／デスクランブル処理を行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【0002】

さらに詳しくは、本発明は、送受信間で正しいスクランブル初期値を用いて適切にスクランブル／デスクランブル処理を行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、本来送りたいユーザ・データの伝送効率を低下させることなく、送受信間でスクランブル初期値を共有する無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

【背景技術】

【0003】

有線方式によるLAN配線からユーザを解放するシステムとして、無線LANが注目されている。無線LANによれば、オフィスなどの作業空間において、有線ケーブルの大半を省略することができるので、パーソナル・コンピュータ (PC) などの通信端末を比較的容易に移動させることができる。近年では、無線LANシステムの高速化、低価格化に伴い、その需要が著しく増加してきている。特に最近では、人の身の回りに存在する複数の電子機器間で小規模な無線ネットワークを構築して情報通信を行なうために、パーソナル・エリア・ネットワーク (PAN) の導入が検討されている。例えば、2.4GHz帯や、5GHz帯など、監督官庁の免許が不要な周波数帯域を利用して、異なった無線通信システム並びに無線通信装置が規定されている。

【0004】

無線ネットワークに関する標準的な規格の1つにIEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 (例えば、非特許文献1を参照のこと) や、HyperLAN/2 (例えば、非特許文献2又は非特許文献3を参照のこと)、IEEE 802.15.3、Bluetooth通信などを挙げることができる。IEEE 802.11規格については、無線通信方式や使用する周波数帯域の違いなどにより、IEEE 802.11a (例えば、非特許文献4を参照のこと)、11b、11gといった拡張規格が存在する。

【0005】

ここで、無線通信システムにおいては、データ送信局側からの直接波に加えて複数の反射波・遅延波の重ね合わせがデータ受信局に届いてしまうというマルチパス環境が形成される。マルチパスにより遅延ひずみ (又は、周波数選択性フェージング) が生じ、通信に誤りが引き起こされる。そして、遅延ひずみに起因するシンボル間干渉が生じるという問題がある。

【0006】

主な遅延ひずみ対策として、OFDM変調に代表される、マルチキャリア (多重搬送波) 伝送方式を挙げることができる。OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) 方式では、各キャリアがシンボル区間で相互に直交するように各キャリアの周波数が設定されている。情報伝送時には、シリアルで送られてきた情報を情報伝送レートより遅いシンボル周期毎にシリアル／パラレル変換して出力される複数のデータを各キャリアに割り当ててキャリア毎に振幅及び位相の変調を行ない、その複数キャリアについて逆FFTを行なうことで周波数軸での各キャリアの直交性を保持したまま時間軸の信号に変換して送信する。また

、受信時はこの逆の操作、すなわちFFTを行なって時間軸の信号を周波数軸の信号に変換して各キャリアについてそれぞれの変調方式に対応した復調を行ない、パラレル/シリアル変換して元のシリアル信号で送られた情報を再生する。OFDM変調方式は、例えばIEEE 802.11a/gにおいて無線LANの標準規格として採用されている。

【0007】

また、無線通信システムにおける他の問題として、データとして0乃至1が極端に連続して線状の周波数スペクトルになってしまう、という問題がある。例えばOFDM変調方式を採用する場合、複数のサブキャリアで構成され、平均電力とピーク電力の差が大きいことから、送信側及び受信側ともに電力レンジが足りなくなってしまう。このため、伝送路上のデータを擬似的にランダム化するスクランブル処理が通常行なわれる。

【0008】

一般に、送信側において、送出データと擬似ランダム・ビットとの排他的論理和（EXOR）を計算することによりスクランブル処理し、その出力を送信データとする。これに対し、受信側では、受信データと擬似ランダム・ビットとのEXORをとることでデスクランブル処理を施し、送信データを抽出することができる。この際、送受信側で同じ擬似ランダム・ビット発生器を持ち、その初期値は同じでなければならない。

【0009】

スクランブル処理を行なう無線通信システムとして、例えば無線LANの技術標準であるIEEE 802.11aが挙げられる。図23には、IEEE 802.11aで用いられる無線通信装置の構成例を示している。無線通信装置は、IEEE 802.11aに対応する別の無線通信装置（図示しない）との間で、例えば音声通信を行なう。以下、同図を参照しながら、その無線通信動作について説明する。

【0010】

まず、送信系の動作を信号の流れに沿って説明する。コンピュータと接続されるようなデータ通信の場合、音声などのデータ信号がデータ入出力処理部102に入力され、適切なデジタル・データ列へと変換される。

【0011】

次いで、送信データ処理部110に入力され、必要であれば無線通信の相手となる無線通信装置（図示しない）に送信する通信制御データを制御部104から受け取り、それを適宜マルチプレックスした後に無線区間で送信されるためのフレームやスロット構造を形成して出力される。

【0012】

次いで、CRC（Cyclic Redundancy Check：巡回冗長チェック）付加部112により、受信側での誤り検出のための冗長度が付加され、さらに暗号器114により暗号化が施されて出力される。

【0013】

次いで、スクランブラ116において、ある定められたアルゴリズム（後述）に従って擬似的にランダムになるようなスクランブル処理を施される。また、ヘッダ生成器117は、PHY（物理層）ヘッダを生成する。そして、符号化器118により、PHYヘッダ並びにスクランブル処理後のデータに対し畳み込み符号化が施され、さらにインターリーブ120によりインターリーブが施される。このインターリーブ処理により、符号化されたビット列が特定の規則に従って並べ替えられるので、受信側では逆操作すなわちデインターリーブを行なうことでバースト誤りがランダム誤りに変換できる（後述）。

【0014】

次いで、変調器122により、送信データは送信時の信号点にマッピングされ、同相成分（I成分）と直交成分（Q成分）とが出力される。その出力は複素IFFT部124により逆FFTが施されることにより、OFDM変調が行なわれる。

【0015】

次いで、時間波形整形部126において、サイクル・プリフィックス付加によるガードタイムを設け、OFDM変調シンボルの立ち上がり立ち下がりが滑らかになるようなウ

インドウイング処理が施されている。

【0016】

次いで、DA変換器128により、送信データはデジタル波形からアナログ波形へと変換され、さらにRF送信器130により、フィルタリング、I成分とQ成分によるベクトル変調、適切な送信周波数チャネルへの周波数変換、送信電力制御、増幅などが行なわれる。

【0017】

RF送信器130によりアップコンバートされた送信信号は、アンテナ共用器132経由でアンテナ134に入力され、最終的にはアンテナ134から電磁波として送信される。この送信信号は、無線通信の相手（図示しない）により受信される。

【0018】

なお、アンテナ共用器134は送信信号と受信信号を分離するために使用され、TDD方式やFDD/TDMA方式においてはアンテナ・スイッチが用いられ、それ以外の方式ではデュープレクサが一般に使用される。ここではTDD方式のIEEE802.11aを例にしているので、アンテナ・スイッチが採用されるものとする。

【0019】

次に、受信系の動作について詳細に説明する。ここでは、無線通信装置100は、無線通信の相手である別の無線通信装置（図示しない）により、上述したIEEE802.11aにおける送信系と同様の処理を行なって作られた送信信号を受信するものとする。

【0020】

無線通信の相手からの送信信号は、電磁波としてアンテナ134で受信される。その信号はアンテナ共用器132で自分の送信信号と分離された後に、RF受信器140に入力される。RF受信機140では、増幅、不要周波数成分の減衰、希望周波数チャネルの選択、周波数変換、受信信号振幅レベル制御、I成分とQ成分との分離するベクトル検波、帯域制限などが行なわれ、受信信号のI成分とQ成分が取り出される。

【0021】

RF受信器140によりダウンコンバートされた受信信号は、AD変換器142によりアナログ波形からデジタル波形へと変換される。次いで、同期回路144によりフレーム同期、並びに周波数誤差補正などが施される。ここで、電源投入直後などに可能な通信相手を探索するような場合には、この同期回路144にて同期信号検出を行ったり初期同期を行ったりする。初期同期やフレーム同期、周波数誤差補正などにはさまざまな構成が提案されているが、これらは本発明の要旨に直接関連しないので、本明細書ではこれ以上の説明は行なわない。

【0022】

次いで、時間波形整形部146によりサイクル・プリフィックス付加によるガードタイムを除去するような時間波形整形を施された後、複素FFT部148によりFFTが施されることによりOFDM復調が行なわれる。

【0023】

次いで、等化器150において、伝送路の推定や推定結果による等化が行なわれる。場合によっては、同期回路144の情報も等化器150に入力され、伝送路推定などに使用される。なお、等化器としてさまざまな構成が提案されているが、これらは本発明の要旨に直接関連しない、本明細書ではこれ以上の説明は行なわない。

【0024】

等化器150の出力は復調器152に入力され、信号点判定が施されて受信ビット推定値が出力される。次いで、デインターリーブ154に入力され、符号化されたビット列を特定の規則に従って並べ替えるデインターリーブが施される。そして、復号器156において、送信側で施された誤り訂正符号の復号が行なわれる。

【0025】

次いで、デスクランブラ158では、送信側で行なわれたスクランブルの逆変換であるデスクランブル処理が施される。また、ヘッダ抽出部157は、復号された受信データか

らPHYヘッダを取り出す。さらに、暗号解除器160により送信側で施された暗号化が解除された後、CRCチェック部162によりCRCを外したデータとその受信ブロックのCRCチェックの結果が出力される。

【0026】

次いで、受信データ処理部164では、受信ブロックのCRCチェックの結果誤りが無いと判断されていれば、無線区間で送信のために施されたフレーム構造やスロット構造を外す。そして、データ入出力処理部102において、コンピュータと接続されるようなデータ通信の場合には、データ信号へと変換されて出力される。

【0027】

受信データに、無線通信の相手(図示しない)から送信された通信制御データが含まれていた場合には、その部分が受信データ処理部164により取り出され、受信系制御線106を介して制御部104に入力される。そして、制御部104では、受け取った制御データを解釈してその指示に従って、無線通信装置100内の各部の動作制御を行なう。

【0028】

送信系の各部は、送信系制御線108を介して制御部104に接続されている。したがって、制御部104は、送信系制御線108を介して、送信系のオン・オフ制御や、RF送信器130の動作制御・状態監視、送信タイミングの微調整、符号化方式や信号点マッピングの方式の変更、再送制御などさまざまな送信系の動作の制御・監視を行なうことができる。

【0029】

また、受信系の各部は受信系制御線106を介して制御部104に接続されている。したがって、制御部104は、受信系制御線106を介して、受信系のオン・オフ制御や、RF受信器140の動作制御・状態監視、受信タイミングの微調整、復号方式や信号点デマッピングの方式の変更、再送制御などさまざまな受信系の動作の制御・監視を行なうことができる。

【0030】

図24には、無線通信装置100の送信系に配設されているスクランブラ116の構造を示している。図示のスクランブラ116は、7段のシフトレジスタで構成され、X1が下位ビット、X7が上位ビットであり、所定のタイミングで各ビットの値がそれぞれ隣接する上位のビットX2-X7へ順次シフトするように構成されている。最上位のビットX7は、X4からの出力との排他的論理和(EXOR)が取られ、その結果が最下位ビットX1に入力される。同時に、入力データと排他的論理和が取られ、その結果がスクランブル後のデータとして出力される。

【0031】

同図に示されるX1-X7には、初期値として、0000000(すなわちオールゼロ)以外のデータが採用される。何故ならば、オールゼロではスクランブラとして機能しないからである。言い換えれば、採用される可能性のあるビット列の総数は、 $2^7 - 1 = 127$ 個となり、そのどれを使用してもよい。スクランブルの初期値を変更することで、スクランブルから発生するスクランブル・パターンを変えることができる。

【0032】

また、図25には、無線通信装置100の受信系に配設されているデスクランブラ158の構造を示している。図示のデスクランブラは、図24に示したスクランブラと全く同一の構成を持ち、送信側から与えられた初期値をX1-X7に格納し、受信入力データとEXORをとることにより、デスクランブルを行なう。

【0033】

図26には、IEEE802.11aで規定されているOFDM信号のフォーマットを示している。同図に示すように、最初にプリアンプル(Preamble)が送信され、これに続いてSIGNALフィールドが1OFDMシンボルで送信され、さらに続いてDATAフィールドが送信される。

【0034】

IEEE 802.11aのPHYヘッダは、先に述べたSIGNALフィールドと、DATAフィールドのMSB側の16ビットからなるServiceフィールドで構成される。図27には、PHYヘッダの構成を詳細に示している。図示のように、SIGNALフィールドは、変調方式、誤り訂正符号の符号化率から決まる4ビットのRATE情報、1ビットのリザーブ・ビット、送信パケットの長さを示す14ビットのLENGTH情報、SIGNALフィールドのビット誤りを検出するための1ビットのPARITY情報、畳み込み符号を終端するための6ビットのTAILビットで構成される。ここで、PARITYビットは、RATE、Reserve、LENGTH、PARITYからなるビット系列に含まれる“1”の個数が偶数になるようにセットされる。

【0035】

SIGNALフィールドに続いて、16ビットのServiceフィールドがあり、このうちのMSB側から7ビットがスクランブル処理の初期値を伝送すなわち報知するために用いられ、これは受信側のデスクランブルに与えられる初期値に相当する。ちなみに、Serviceフィールドの残り9ビットはリザーブされている。

【0036】

SIGNALフィールドは、IEEE 802.11aで規定される変調モードの中で、最も所要 E_b/N_0 が低いBPSK R1/2で伝送される。SIGNALフィールドの24ビットは、データ・キャリア48サブキャリアのOFDM伝送で、BPSK R1/2で伝送した場合の48(サブキャリア)×1/2(符号化率)=24ビットに相当し、1OFDMシンボルにて伝送される。このSIGNALフィールドにはスクランブルは施されない。

【0037】

続くデータ部以降は、SIGNALフィールド中のRATEフィールドに示された変調モードで、スクランブルが施された状態で送られる。

【0038】

ここで、送信側におけるスクランブル初期値、並びに受信側におけるデスクランブル初期値の扱いに関してさらに詳細に説明する。

【0039】

図28には、送信側のスクランブラ116周辺の構成を詳細に示している。送信データは、暗号器114にて暗号化された後、スクランブラ116中のEXOR116bにおいて、後述する方法で生成されるスクランブル・パターンとの排他的論理和(EXOR)をとることによりスクランブルされる。その出力は、符号化器118によって誤り訂正符号化が行なわれる。

【0040】

スクランブルを開始する際、制御部104から、スクランブル・パターンを生成する際のスクランブル初期値がスクランブル・パターン生成器116aに伝えられる。伝えられたスクランブル初期値は、図24に示したようなシフトレジスタによって構成されたスクランブラ本体のレジスタ内にセットされ、1クロック毎にレジスタ内の値がシフトして行きながらスクランブル・パターンが生成される。

【0041】

特に、スクランブル・パターンを伝送するDATAフィールドの先頭に置かれたServiceフィールドの最初の7ビットに関しては、暗号器114出力の時点で7ビットの“0”データが入っており、これとセットされたスクランブル初期値から生成されるスクランブル・パターンとの排他的論理和をビット毎に行なうことによりServiceフィールドの最初の7ビットが生成される。

【0042】

ところが、入力データがすべて“0”であったために、最初の7ビットのEXOR116bの出力は、セットされたスクランブラ初期値と同一のものになっている。このデータを受信した受信側では、このフィールドの7ビットをそのままデスクランブル初期値として使えばいいことになる。

【0043】

図29には、受信側のデスクランブラ158周辺の構成を詳細に示している。受信データは、復号器156にて誤り訂正復号を行なわれた後、デスクランブラ158中のEXOR158bにおいて、後述する方法で生成されるデスクランブル・パターンとの排他的論理和(EXOR)をとることにより、デスクランブルされる。その出力は、暗号解除器160にて暗号が解かれる。

【0044】

デスクランブルを開始する際、その初期値として、受信したDATAフィールドの先頭に置かれたServiceフィールドのMSB側から7ビットを取り出し、図25に示したようなシフトレジスタによって構成されたデスクランブラ本体のレジスタ内にセットされ、1クロック毎にレジスタ内の値がシフトして行きながらデスクランブル・パターンが生成される。

【0045】

このように、IEEE802.11aにおいては、スクランブルの初期値7ビットを、スクランブルされないPHYヘッダ中のServiceフィールドを用いて伝送するようになっており、これにより、送受信間で同一のスクランブル初期値、デスクランブル初期値を共有して、正しくスクランブル、デスクランブルが行なうことができる。しかしながら、このようにデータ部を利用してスクランブル初期値を伝送する方法は、実際に伝送したいユーザ・データとは異なるものをデータ部に格納して伝送することに等しく、その分だけ伝送効率が低くなってしまって、好ましくない。

【0046】

また、IEEE802.11aの伝送フォーマットにおいては、SIGNALフィールドを伝送するOFDMシンボルは最も所要S/Nが低いBPSK変調、符号化率=1/2を用いるが、スクランブル初期値を含んだDATAフィールドは、それよりも所要S/Nが高い変調方式、符号化率で伝送される可能性が高く、よりビット誤りを生じ易い。

【0047】

スクランブル初期値の報知により伝送効率の低下を避けるための1つの方法として、MACアドレスを参照し、その一部をスクランブラの初期値として使用するという技術が提案されている(例えば、特許文献1を参照のこと)。この場合、データ部を利用してわざわざスクランブル初期値を伝送する必要はなくなる。

【0048】

しかしながら、この方法では、MACアドレス自体にスクランブルをかけることができないため、秘匿性の点で問題がある。また、MACアドレス自体にスクランブルが掛けられないということは、MACアドレスを送信している際にそのデータ中で“0”と“1”が偏った分布をしていると、それをランダムなビット列に変換することができないということを意味し、その区間のスペクトルには線状の成分が発生する可能性も残ってしまう。

【0049】

さらに、IEEE802.11aではPHYヘッダとMACアドレスなどを含むMACヘッダが明確に分離されており、このような無線通信システムに上記のスクランブル報知方法を適用した場合には、元々DATA部にMACアドレスが記載されている上にさらにPHYヘッダの部分にもMACアドレスの一部を使用することになり、冗長になってしまう。

【0050】

【特許文献1】特開平8-107414号公報

【非特許文献1】International Standard ISO/IEC 8802-11:1999 (E) ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications

【非特許文献2】ETSI Standard ETSI TS 101 761-1 V

1. 3. 1 Broadband Radio Access Networks (BRAN) ; HIPERLAN Type 2 ; Data Link Control (DLC) Layer ; Part1 : Basic Data Transport Functions

【非特許文献3】ETSI TS 101 761-2 V1. 3. 1 Broadband Radio Access Networks (BRAN) ; HIPERLAN Type 2 ; Data Link Control (DLC) Layer ; Part2 : Radio Link Control (RLC) sublayer

【非特許文献4】Supplement to IEEE Standard for Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements-Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: High-speed Physical Layer in the 5GHz Band

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0051】

本発明の目的は、データ送信局とデータ受信局がそれぞれスクランブル/デスクランブル処理を好適に行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【0052】

本発明のさらなる目的は、送受信間で正しいスクランブル初期値を用いて適切にスクランブル/デスクランブル処理を行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【0053】

本発明のさらなる目的は、本来送りたいユーザ・データの伝送効率を低下させることなく、送受信間でスクランブル初期値を共有することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0054】

本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、その第1の側面は、物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データを通信する無線通信システムであって、

送信側では、物理ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル初期値を生成し、該スクランブル初期値を用いてデータ部のスクランブル処理を行ない、

受信側では、物理ヘッダ部の少なくとも一部を用いてデスクランブル初期値を生成し、該デスクランブル初期値を用いてデータ部のデスクランブル処理を行なう、ことを特徴とする無線通信システムである。

【0055】

但し、ここで言う「システム」とは、複数の装置（又は特定の機能を実現する機能モジュール）が論理的に集合した物のことを言い、各装置や機能モジュールが単一の筐体内にあるか否かは特に問わない。

【0056】

本発明に係る無線通信システムによれば、送信側では、スクランブルの掛かっていない物理層ヘッダの一部を基にスクランブル初期値を作成し、スクランブル初期値から生成されるスクランブル系列と送信データ系列との排他的論理和をとりスクランブルの掛かった送信信号系列を生成し、送信する。これに対し、受信側では、受信フレームの物理ヘッダ

の一部を基にスクランブル初期値と同一のデスクランブル初期値を作成し、このデスクランブル初期値から生成されるデスクランブル系列とスクランブルの掛かった受信信号系列との排他的論理和をとることにより受信データ系列をデスクランブルすることができる。

【0057】

本発明によれば、伝送フレームのうちスクランブルの掛けられない物理ヘッダ部の情報を利用して、送受信間でスクランブル初期値を共有することができる。したがって、送信データ・フレーム中にスクランブルの初期値を報知するための専用のフィールドを設ける必要がなく、本来送りたいユーザ・データの伝送効率を低下させることなく、送受信間でスクランブル初期値を共有することができる。

【0058】

本発明に係る無線通信システムでは、通信局として動作する無線通信装置は、通信相手と共通の規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成し、この初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうことができる。

【0059】

送信時には、スクランブル初期値から生成されるスクランブル系列と送信データ系列との排他的論理和をとったスクランブルの掛かった送信信号系列を生成する。また、受信時には、デスクランブル初期値から生成されるデスクランブル系列とスクランブルの掛かった受信信号系列との排他的論理和をとることによって受信データ系列をデスクランブルする。

【0060】

例えば、スクランブル/デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、通信相手と共通の規則に基づいて物理層ヘッダ部又はその一部から n ビットを抽出して得た n ビット列を前記スクランブル/デスクランブル時の初期値とすることができる。このとき、物理層ヘッダ部のフィールド構成を考慮して、物理層ヘッダ部のうちオールゼロにならないフィールドを含む n ビットを抽出して前記スクランブル/デスクランブル時の初期値を生成するようにすることが好ましい。

【0061】

ここで、物理層ヘッダ部から抽出した n ビットがオールゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定の n ビット列を前記スクランブル/デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

【0062】

また、前記スクランブル/デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、通信相手と共通の規則に基づいて物理層ヘッダ部又はその一部から $(n-k)$ ビットを抽出し（但し、 k は n よりも小さい自然数）、少なくとも1ビットは論理“1”であるような k ビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記 $(n-k)$ ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル/デスクランブル時の初期値を生成することができる。

【0063】

あるいは、前記スクランブル/デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”の個数を数え、その個数を n ビットの2進数で表現したものを前記スクランブル/デスクランブル時の初期値とすることができる。但し、前記物理層ヘッダ部又はその一部において数えた論理“1”の個数がゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定の n ビット列を前記スクランブル/デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

【0064】

また、前記スクランブル/デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”の個数を数え、その個数を $(n-m)$ ビットの2進数で表現し（但し、 m は n よりも小さい自然数）、少なくとも1ビットは論理“1”であるような m ビットの通信相手と共有するビット列を通信相

手と共有するパターンで前記 $(n-m)$ ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成するようにしてもよい。

【0065】

また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”の個数を数え、その個数に通信相手と共有する x （但し、 x は 2^n よりも小さい自然数）を加えた結果を n ビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

【0066】

また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”の個数を数え、その個数を n ビットの2進数で表現したものを前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。但し、前記物理層ヘッダ部又はその一部において数えた論理“0”の個数がゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定の n ビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

【0067】

また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”の個数を数え、その個数を $(n-m)$ ビットの2進数で表現し（但し、 h は n よりも小さい自然数）、少なくとも1ビットは論理“1”であるような h ビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記 $(n-h)$ ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成するようにしてもよい。

【0068】

また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”の個数を数え、その個数に通信相手と共有する y （但し、 y は 2^n よりも小さい自然数）を加えた結果を n ビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

【0069】

また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”の個数をそれぞれ数え、その差の絶対値を n ビットの2進数で表現したものを前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。但し、前記物理層ヘッダ部又はその一部における論理“1”及び論理“0”の個数の差がゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定の n ビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

【0070】

また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”の個数をそれぞれ数えて、その差の絶対値を $(n-i)$ ビットの2進数で表現し、少なくとも1ビットは論理“1”であるような i ビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記 $(n-i)$ ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成するようにしてもよい。

【0071】

また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値が n ビット長（但し、 n は自然数）であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”の個数をそれぞれ数え、その差の絶対値を求め、その絶対値に通信相手と共有する z （但し、 z は 2^n よりも小さい自然数）を加えた結果を z ビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

【0072】

ここで、本発明に係る無線通信システムでは、基本的には物理層ヘッダ部とデータ部からなる伝送フレームの形式で無線伝送が行なわれるが、伝送フレームの構造は区々である。

【0073】

例えば伝送フレームは物理層ヘッダ部とデータ部からなる1以上の組で構成される。このような場合には、各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得し、物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて該物理層ヘッダ部と組となるデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうことができる。

【0074】

ここで、物理層ヘッダ部とデータ部の間にスクランブルされない信号が挿入されている場合には、物理層ヘッダ部を送信又は受信してから、スクランブルされていない信号部分の送信又は受信に伴う所定の時間だけデータ部のスクランブル又はデスクランブルの開始位置を遅らせるようにすればよい。例えば、伝送路等化用のトレーニング信号や、周辺局への一斉報知するデータなどがスクランブルを必要としない信号として伝送される。

【0075】

あるいは、伝送フレーム内に2以上の物理層ヘッダ部を含むことがある。このような場合には、各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得し、各物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて以後の信号のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうようにすればよい。すなわち、次の物理層ヘッダ部が出現して、スクランブル又はデスクランブル時の初期値を新たに取得するまでの間は、最後に取得したスクランブル又はデスクランブル時の初期値を継続して用い、後続の信号のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうようにすればよい。

【0076】

また、空間分割多重通信を行なう無線通信システムでは、伝送フレームは、空間分割多重化された各チャネル上のデータ部に対応して、時分割多重された各物理層ヘッダ部が設けられる。このような場合には、物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用い、対応するチャネル上で伝送されるデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうようにすればよい。

【0077】

また、本発明の第2の側面は、物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データの通信動作の制御をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

通信相手と共通の規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成するスクランブル/デスクランブル初期値生成ステップと、

前記初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル/デスクランブル処理ステップと、

を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラムである。

【0078】

本発明の第2の側面に係るコンピュータ・プログラムは、コンピュータ・システム上で所定の処理を実現するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムを定義したものである。換言すれば、本発明の第2の側面に係るコンピュータ・プログラムをコンピュータ・システムにインストールすることによってコンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、無線通信装置として動作する。このような無線通信装置を複数起動して無線ネットワークを構築することによって、本発明の第1の側面に係る無線通信システムと同様の作用効果を得ることができる。

【発明の効果】

【0079】

本発明によれば、本来送りたいユーザ・データの伝送効率を低下させることなく、送受信間でスクランブル初期値を共有することができる、優れた無線通信システム、無線通信

装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

【0080】

本発明によれば、送信データ・フレーム中にスクランブルの初期値を報知するための専用のフィールドを設ける必要がなくなるので、データ伝送効率の向上に寄与する。

【0081】

また、本発明によれば、スクランブル初期値に相当する値を、より所要S/Nの低い変調方式、符号化率を用いることのできるフィールドすなわち物理ヘッダにて伝送することができるので、スクランブル初期値の伝送誤りが低減する一方、その分だけ、より所要S/Nの高い変調方式、符号化率を用いるフィールドの伝送ビット数を減らすことができるので、全体として伝送誤りを低減することができ、この観点からも伝送効率の向上に寄与する。

【0082】

具体的には、例えばAWGN下、SNR=12 [dB] のときを考える。説明の簡素化のため、ビット・エラーは独立且つランダムに生起するものと考え、このときの誤り率を以下のように定めるものとする。なお、この値は計算機シミュレーションにて概算した現実的な値である。ここで、DATAサイズは100バイトとする。

【0083】

SNR=12 [dB] BPSK R=1/2 BER: 0 (誤ることはない)

SNR=12 [dB] 16QAM R=1/2 BER: 1.0×10^{-4}

【0084】

従来方式において、SIGNAL部(24ビット)をBPSK R=1/2で伝送し、Service+DATA部(816ビット)を16QAM R=1/2で送るとすると、全体で誤らない確率は、 $(1-0)^{24} \times (1-1.0 \times 10^{-4})^{816} = 0.9216$ である。これに対し、本発明によれば、SIGNAL部(24ビット)をBPSK R=1/2で伝送し、Service+DATA部(800ビット)を16QAM R=1/2で送るとすると、全体で誤らない確率は、 $(1-0)^{24} \times (1-1.0 \times 10^{-4})^{800} = 0.9231$ となる。したがって、本発明によれば、誤らない確率が向上し、システム全体でのスループットの向上に寄与することが判る。

【0085】

また、本発明は、上位層のフォーマットに依らないPHY層だけに閉じたスクランブル報知方法であるため、幅広い通信システムのフォーマットに対応することができる。

【0086】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0087】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【0088】

A. 無線通信装置の構成

図1には、本発明の一実施形態に係る送信機の機能的構成を模式的に示している。

【0089】

コンピュータと接続されるようなデータ通信の場合、データ信号がデータ入出力処理部502に入力され、適切なデジタル・データ列へと変換される。

【0090】

次いで、送信データ処理部510に入力され、必要であれば無線通信の相手となる無線通信装置(図示しない)に送信する通信制御データを制御部504から受け取り、それを適宜マルチプレックスした後に無線区間で送信されるためのフレームやスロット構造を形成して出力される。

【0091】

次いで、CRC付加部512により、受信側での誤り検出のための冗長度が付加され、

さらに暗号器 514 により暗号化が施されて出力される。

【0092】

次いで、スクランブラ 516 において、ある定められたアルゴリズムに従って擬似的にランダムになるようなスクランブル処理を施される。また、ヘッダ生成器 517 は、PHY ヘッダを生成する。スクランブラ 516 は、ヘッダ生成器 517 により生成された PHY ヘッダの一部のビットを利用してスクランブル初期値を生成するが、この点については後に詳解する。

【0093】

そして、符号化器 518 により、PHY ヘッダ並びに畳み込み符号化が施され、インターリーブ 520 によりインターリーブが施される。このインターリーブ処理により、符号化されたビット列が特定の規則に従って並べ替えられるので、受信側では逆操作すなわちデインターリーブを行なうことでバースト誤りがランダム誤りに変換できる。

【0094】

次いで、変調器 522 により、送信データは送信時の信号点にマッピングされ、同相成分 (I 成分) と直交成分 (Q 成分) とが出力される。その出力は複素 IFFT 部 524 により逆 FFT が施されることにより、OFDM 変調が行なわれる。

【0095】

次いで、時間波形整形部 526 において、サイクル・プリフィックス付加によるガードタイムを設け、OFDM 変調シンボルの立ち上がりとしち下がりが滑らかになるようなウィンドウイング処理が施されている。

【0096】

次いで、DA 変換器 528 により、送信データはデジタル波形からアナログ波形へと変換され、さらに RF 送信器 130 により、フィルタリング、I 成分と Q 成分によるベクトル変調、適切な送信周波数チャネルへの周波数変換、送信電力制御、増幅などが行なわれる。

【0097】

RF 送信器 530 によりアップコンバートされた送信信号は、アンテナ共用器 532 経由でアンテナ 534 に入力され、最終的にはアンテナ 134 から電磁波として送信される。この送信信号は、無線通信の相手 (図示しない) により受信される。

【0098】

なお、アンテナ共用器 534 は送信信号と受信信号を分離するために使用され、TDD 方式や FDD/TDMA 方式においてはアンテナ・スイッチが用いられ、それ以外の方式ではデュプレクサが一般に使用される。ここでは TDD 方式の IEEE 802.11a を例にしているので、アンテナ・スイッチが採用されるものとする。

【0099】

送信系の各部は、送信系制御線 508 を介して制御部 504 に接続されている。したがって、制御部 504 は、送信系制御線 508 を介して、送信系のオン・オフ制御や、RF 送信器 530 の動作制御・状態監視、送信タイミングの微調整、符号化方式や信号点マッピングの方式の変更、再送制御などさまざまな送信系の動作の制御・監視を行なうことができる。

【0100】

また、図 2 には、本発明の一実施形態に係る受信機の機能的構成を模式的に示している。

【0101】

無線通信の相手からの送信信号は、電磁波としてアンテナ 634 で受信される。その信号はアンテナ共用器 632 で自分の送信信号と分離された後に、RF 受信器 640 に入力される。RF 受信機 640 では、増幅、不要周波数成分の減衰、希望周波数チャネルの選択、周波数変換、受信信号振幅レベル制御、I 成分と Q 成分との分離するベクトル検波、帯域制限などが行なわれ、受信信号の I 成分と Q 成分が取り出される。

【0102】

RF受信器640によりダウンコンバートされた受信信号は、AD変換器642によりアナログ波形からデジタル波形へと変換される。次いで、同期回路644によりフレーム同期、並びに周波数誤差補正などが施される。ここで、電源投入直後などに可能な通信相手を探索するような場合には、この同期回路644にて同期信号検出を行ったり初期同期を行ったりする。初期同期やフレーム同期、周波数誤差補正などにはさまざまな構成が提案されているが、これらは本発明の要旨に直接関連しないので、本明細書ではこれ以上の説明は行なわない。

【0103】

次いで、時間波形整形部646によりサイクル・プリフィックス付加によるガードタイムを除去するような時間波形整形を施された後、複素FFT部648によりFFTが施されることによりOFDM復調が行なわれる。

【0104】

次いで、等化器650において、伝送路の推定や推定結果による等化が行なわれる。場合によっては、同期回路644の情報も等化器650に輸入され、伝送路推定などに使用される。なお、等化器としてさまざまな構成が提案されているが、これらは本発明の要旨に直接関連しない、本明細書ではこれ以上の説明は行なわない。

【0105】

等化器650の出力は復調器652に輸入され、信号点判定が施されて受信ビット推定値が出力される。次いで、デインターリーブ654に輸入され、符号化されたビット列を特定の規則に従って並べ替えるデインターリーブが施される。そして、復号器656において、送信側で施された誤り訂正符号の復号が行なわれる。

【0106】

次いで、デスクランブラ658では、復号された受信データに送信側で行なわれたスクランブルの逆変換であるデスクランブル処理が施される。また、ヘッダ抽出部657は、復号された受信データからPHYヘッダを取り出す。デスクランブラ658は、PHYヘッダの一部を利用して、送信機と同じスクランブル初期値を得ることができるが、この点については後に詳解する。

【0107】

さらに、暗号解除器660により送信側で施された暗号化が解除された後、CRCチェック部662によりCRCを外したデータとその受信ブロックのCRCチェックの結果が出力される。

【0108】

次いで、受信データ処理部664では、受信ブロックのCRCチェックの結果誤りが無いと判断されていれば、無線区間で送信のために施されたフレーム構造やスロット構造を外す。そして、データ入出力処理部602において、コンピュータと接続されるようなデータ通信の場合には、データ信号へと変換されて出力される。

【0109】

受信データに、無線通信の相手（図示しない）から送信された通信制御データが含まれていた場合には、その部分が受信データ処理部664により取り出され、受信系制御線606を介して制御部604に輸入される。そして、制御部604では、受け取った制御データを解釈してその指示に従って、無線通信装置600内の各部の動作制御を行なう。

【0110】

受信系の各部は受信系制御線106を介して制御部104に接続されている。したがって、制御部104は、受信系制御線106を介して、受信系のオン・オフ制御や、RF受信器140の動作制御・状態監視、受信タイミングの微調整、復号方式や信号点マッピングの方式の変更、再送制御などさまざまな受信系の動作の制御・監視を行なうことができる。

【0111】

本発明では、送信側と受信側とでスクランブル初期値を共有する方法において特徴を持つ。ここで、送信側におけるスクランブラ並びにスクランブル初期値の扱いについて、送

信側のスクランブラ 516 周辺の構成を示した図 3 を参照しながら詳細に説明する。

【0112】

符号化率など物理層制御のためのパラメータによって構成されるヘッダ生成用データが、制御部 504 からヘッダ生成器 517 に入力される。ここで生成されたヘッダ情報は、符号化器 518 にて誤り訂正符号化される。この誤り訂正符号化されたヘッダ情報が作られた後に、以下に述べるような方法によって誤り訂正符号化された送信データが連結される。

【0113】

すなわち、送信データは、暗号器 514 にて暗号化された後、スクランブラ 516 中の EXOR 516b において、後述する方法で生成されるスクランブル・パターンとの排他的論理和をとることによりスクランブルされる。その出力は、符号化器 518 によって誤り訂正符号化が行われ、誤り訂正符号化された送信データが作成される。

【0114】

一方、ヘッダ生成器 517 は、制御部 504 から入力されたヘッダ生成用データを基にヘッダ情報を作成し、符号化器 518 とスクランブラ 516 に出力される。スクランブラ 516 中に含まれるスクランブル初期値生成器 516c は、このヘッダ情報から、後述するようなさまざまな手法のうちのいずれかによってスクランブル初期値を生成する。生成されたスクランブル初期値は、スクランブル・パターン生成器 516a に入力される。実際には、スクランブル・パターン生成器 516a も、図 28 に示したようなシフトレジスタにより構成されたスクランブラとなっており、スクランブル初期値はこのレジスタ内にセットされ、1クロック毎にレジスタ内の値が順次シフトして行きながらスクランブル・パターンが生成される。

【0115】

ここでは、説明の便宜上、ヘッダ生成用データは制御器 504 から一旦ヘッダ生成器 517 に入力され、ここでヘッダ情報を作り、それが符号化器 518 に入力されるとともにスクランブル初期値生成器 516c に入力されるような例を挙げたが、本発明の要旨はこれに限定されるものではない。例えば、スクランブル初期値生成部 516c が直接制御器 504 からヘッダ生成用データを受けとり、それを基にヘッダ生成器 517 と同様の処理でヘッダ情報を作成し、そこからスクランブル初期値を作るようにしても構わない。

【0116】

また、図 4 には、受信側のデスクランブラ 658 周辺の構成を示している。受信データは、復号器 656 にて誤り訂正復号を行なった後、デスクランブラ 658 中の EXOR 658b において、後述する方法で生成されるデスクランブル・パターンとの排他的論理和をとることによりデスクランブルされる。その出力は、さらに暗号解除器 660 にて暗号が解かれる。デスクランブルを開始するのに先立って、デスクランブル初期値を得るために、以下のような動作を行なう。

【0117】

すなわち、受信データのうちスクランブルされていないヘッダ情報は、復号器 656 にて誤り訂正復号が行なわれた後、ヘッダ抽出器 657 にて物理層制御のためのパラメータを抽出すると同時に、デスクランブラ 658 内部にあるデスクランブル初期値生成器 658c に入力される。ここで、デスクランブル初期値生成器 658c は、後述するようなさまざまな手法のうちのいずれかによって、入力されたヘッダ情報からデスクランブル初期値を生成する。生成されたデスクランブル初期値は、デスクランブル・パターン生成器 658a に入力される。実際には、デスクランブル・パターン生成器 658a も、図 29 に示されたようなシフトレジスタによって構成されたデスクランブラであり、このデスクランブル初期値はこのレジスタ内にセットされ、1クロック毎にレジスタ内の値が順次シフトして行きながらデスクランブル・パターンが生成される。

【0118】

なお、図 3 並びに図 4 では、本発明に特徴的なスクランブラ、デスクランブラの動作の説明に主眼を置いており、図面の簡素化のため、図 1 や図 2 に示したような制御部と各部

の間に接続されているタイミングやオン・オフ制御のための制御線は省略してある。

【0119】

このように、本発明によれば、ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を得ることから、スクランブル初期値を報知するためのフィールドを伝送フレーム内に設ける必要がなくなり、データ伝送効率が向上する。また、ヘッダ情報に続くデータ部全体にスクランブルをかけることができることから、データ部における秘匿性を保証するとともに、データ中の“0”と“1”が偏った分布を回避することができるようになる。

【0120】

B. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法

以下では、本発明において特徴的な部分である、スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法について説明する。この説明においては、ヘッダ情報として、図5に示したような物理層ヘッダ情報を用いるものとする。これは、図26に示したIEEE802.11aの物理層ヘッダから、Serviceフィールドを取り去ったものに相当する。また、スクランブル初期値、並びにデスクランブル初期値は7ビットであるとする。

【0121】

以下で説明するスクランブル初期値、並びにデスクランブル初期値の作成方法ではいずれも、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成する。したがって、図26に示したような、スクランブル初期値を報知することを用途とするServiceフィールドを不要となる。この結果、データ部のうちServiceフィールドに使用していた16ビットをユーザ・データに使用することができるようになり、データ伝送効率が向上する。また、データ部全体にスクランブルを施すことが可能になる。但し、本発明の要旨は図5に示す構成に限定される訳ではない。

【0122】

B-1. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法1

図6には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第1の方法を図解している。

【0123】

SIGNALフィールドはスクランブルされないことを利用し、SIGNALフィールド中の所定の場所から7ビットを抽出し、それをスクランブルの初期値としてスクランブラにセットした後、Data部にはスクランブルを掛けて送信する。図6に示す例では、SIGNALフィールドのうち、LENGTHフィールドのMSBより7番目までの7ビットを取り出し、これをスクランブル初期値として利用している。

【0124】

また、受信側では、まず、スクランブルが掛けられていないSIGNALフィールド復号した後、同様に当該フィールドの所定の場所から7ビットを抽出し、これをデスクランブル初期値としてデスクランブラにセットし、DATA部のデスクランブルを開始する。図6に示す例では、SIGNALフィールドのうち、LENGTHフィールドのMSBより7番目までの7ビットを取り出し、これをデスクランブル初期値として利用している。

【0125】

B-2. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法2

上記の作成方法1によりスクランブル初期値を作成する場合、物理ヘッダ情報から7ビットを抽出する方法を注意深く定めないと、データの内容によってはその部分の7ビットがたまたまオールゼロになる可能性も考えられる。オールゼロをスクランブル初期値として使っても、スクランブルされずに元のデータ列のまま出力されてしまうため、これはスクランブラの初期値として不適切であり、避ける必要がある。

【0126】

そこで、例えばオールゼロとならないことが保証されているフィールドが物理層ヘッダ情報に存在する場合には、当該ビット・フィールドがスクランブル初期値を構成する7ビットに含まれるように、送信機と受信機の双方で取り決めを行なう方法が考えられる。

【0127】

例えば、IEEE 802.11aでは、物理ヘッダ情報内には、変調モードを示す場所であるRATEフィールドが用意され（図5を参照のこと）、RATEフィールドの記載方法は表1のように規定されている。

【0128】

【表1】

変調モード	伝送速度 [Mbps]	R1-R4
BPSK R1/2	6	1101
BPSK R3/4	9	1111
QPSK R1/2	12	0101
QPSK R3/4	18	0111
16QAM R1/2	24	1001
16QAM R3/4	36	1011
64QAM R2/3	48	0001
64QAM R3/4	54	0011

【0129】

表1によると、送受信間でいかなる規定の伝送レートを選択しても、RATEフィールドがオールゼロになることはないことが保証されている。したがって、これと同じRATEフィールドのビット・アサインを用いるとすると、このRATEフィールドのすべての値（4ビット）と、その他のフィールド又は固定値を混合させてスクランブラ並びにデスクランブラの初期値とすることにより、これら初期値がオールゼロにならないことを保証することができる。

【0130】

図7には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第2の方法を図解している。同図に示す例では、SIGNALフィールドのうち、RATEフィールドの4ビットと、続いてLENGTHフィールドのMSBから3ビットをそれぞれ取り出し、これらをビット連結して、スクランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用している。このような初期値によれば、少なくとも7ビットのうちMSBから4ビットまでがオールゼロとなることはないので、スクランブラの動作を保証することができる。

【0131】

B-3. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法3

上記B-2項で説明したように、オールゼロはスクランブル初期値として不適切であり、避ける必要がある。ところが、物理層ヘッダ部の構成によっては、必ずオールゼロとならないフィールドが存在するとは限らず、物理層ヘッダ部から取り出したビットを連結してスクランブル初期値を生成するという方法が使えない場合も考えられる。このような場合に対する対処法として、以下のような例が考えられる。

【0132】

すなわち、送信側では、SIGNAL部の所定の場所から7ビットを抽出し、それがオールゼロでなければそれをそのままスクランブル初期値として用いてスクランブル処理を行なう。一方、SIGNAL部から取り出された7ビットがたまたまオールゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値（例えば“0101111”）を用いてスクランブルを掛けると定めておく。

【0133】

同様に、受信側においては、まず、スクランブルが掛けられていないSIGNAL部を復号し、その所定の場所から7ビットを取り出し、それがオールゼロでなければそのままデスクランブル初期値としてデスクランブル処理を開始するが、たまたまオールゼロであ

った場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値（例えば“0101111”）がスクランブルに使用されたものと判断し、それを用いてデスクランブル処理を行なう。

【0134】

図8には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第3の方法を図解している。同図に示す例では、SIGNALフィールドのうち、LENGTHフィールドのMSBから7ビットを取り出し、これがオールゼロ以外であればそのままスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用する。これに対し、LENGTHフィールドのMSBから取り出した7ビットがたまたまオールゼロとなる場合にはあらかじめ与えられている“0101111”をスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用することによりオールゼロとなることを回避している。

【0135】

B-4. スクリンブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法4

上記B-2項で説明したように、オールゼロはスクランブル初期値として不適切で避ける必要があるが、物理層ヘッダ部の構成によっては、必ずオールゼロとならないフィールドが存在するとは限らず、物理層ヘッダ部から取り出したビットを連結してスクランブル初期値を生成する方法が使えない場合も考えられる。このような場合に対する対処法として、上記B-3項に示した方法もあるが、この項では他の方法について説明する。

【0136】

すなわち、送信側では、スクランブル初期値が n ビット（但し、 n は自然数）長であるときに、送信側及び受信側が共通に知っているルールに基づいて、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部から $(n-k)$ ビットを抽出し（但し、 k は n よりも小さい自然数であるとする）、この $(n-k)$ ビットの抽出ビット列に送信側及び受信側で既知である k ビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入することによりスクランブル初期値を作成し、このスクランブル初期値を用いてスクランブル処理を行なう。ここで、 $(n-k)$ ビットの抽出ビット列に挿入する既知の k ビットには、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなビット列を用いるようにすることで、初期値がオールゼロとなることを回避する。

【0137】

受信側でも同様に、まず、スクランブルが掛けられていないSIGNAL部を復号し、送信側及び受信側が共通に知っているルールに基づいて、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部から $(n-k)$ ビットを抽出するとともに、少なくとも1ビットは論理“1”であるような k ビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで上記の $(n-k)$ ビットの抽出ビット列に挿入することによりデスクランブル初期値を作成し、デスクランブル処理を行なうことで、受信データ系列を復元する。

【0138】

ここで、 k は $0 < k < n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、 k を大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。したがって、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることを保証するために、最低限度の $k=1$ とすることが好ましい。

【0139】

図9には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第4の方法を図解している。同図に示す例では、 $k=1$ としている。同図に示す例では、SIGNALフィールド内のLENGTHフィールドのMSBから6ビットだけ抽出し、これをスクランブル初期値のLSB側から6ビットとして使用し、残る1ビットを1の固定値としてスクランブル初期値のMSBに用いることにより、スクランブル初期値がオールゼロとなることを回避している。

【0140】

このような固定ビットの挿入を行なう際、1ビットの固定値“1”の場所は、上述のよ

うにMSBである必要はなく、7ビットの初期値のうちどのビット位置であってもよい。つまり、システム設計の段階で、送信機、受信機双方で、同一の場所に固定値“1”を挿入する約束にしておけばよく、図示のビット挿入位置に限定されるものではない。

【0141】

B-5. スランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法5

ここまでは、物理層ヘッダ情報から抽出したビットのパターンを基にスランブル初期値を作成する方法について述べてきたが、これ以外にも物理層ヘッダ情報に基づいて、オールゼロを回避しながらスランブル初期値を作成する方法は考えられる。

【0142】

その一例として、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”の個数を基にスランブル初期値を作成する方法が考えられる。図10には、物理層ヘッダ情報を基にスランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第5の方法を図解している。同図に示す例では、Reserveフィールドを0とし、BPSK R1/2で100バイト転送した場合を示している。

【0143】

この場合、RATEフィールドは“1101”になり、LENGTHフィールドは“001001100000”となることから、ここまでのビット・フィールドにおける論理“1”の個数は6個であり、偶数パリティを行なう場合PARITYフィールドは“0”にセットされる。したがって、SIGNALフィールド全体での論理“1”の個数は6個であり、これを7ビットの2進数で表現すると“0000110”となる。これをスランブル初期値として用いることにし、送信機側では図10上段のスランブラ・デスクランブラ内に記入したように、X1からX7までの初期値としてセットして、スランブル処理を施す。

【0144】

また、受信側でも同様に、まず、スランブルが掛けられていないSIGNAL部を復号し、復号後のSIGNALフィールドにおける論理“1”の個数を数え、その個数を7ビットの2進数で表現した値をデスクランブル初期値として用いる。図10に示す例では、“0000110”をスランブラ・デスクランブラ内に記入したように、X1からX7までの初期値としてセットし、デスクランブル処理を開始する。

【0145】

図示の実施形態のように、IEEE802.11aで定義されているようなRATEフィールド並びにLENGTHフィールドのビット・アサインを使用すると、論理“1”の個数は必ず1以上になることから、スランブル初期として使用するのに非常に都合が良い。

【0146】

ところで、上述の説明ではIEEE802.11aと類似な物理層ヘッダ情報を仮定したために、必ず論理“1”の個数は、オールゼロとなるはずのTAIL部まで含めたとしても、高々24個に過ぎない。ここで例として用いているスランブラの初期値は7ビット幅であるため、127個までの論理“1”の個数に対応することが可能であり、齟齬を来さない。但し、仮に物理層ヘッダ情報が127ビット以上あり、スランブル初期値が7ビット幅であった場合には、物理層ヘッダ情報全部の中から論理“1”の個数を単純に数えてしまうとビット幅が不足するという問題が生じる。

【0147】

この問題に対処するために、物理層ヘッダの中から論理“1”を数える際、すべての部分を用いるのではなく127個以下の（送受信側で共通に定義されている）所定のビット箇所についてのみ論理“1”の個数を数え、その値を2進数表現したものをスランブル初期値として用いる、あるいは全部の論理“1”の個数を数えた後に、その求めた個数を $2^7=128$ （ここで、7乗というのは、スランブル・デスクランブル初期値のビット幅によって定まる値である）で割り、その余りをスランブル初期値として用いるといった方法で対応することが可能であり、これらの方法についても本発明の要旨に含まれる。

【0148】

B-6. スランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法6

上記B-5項で説明したような方法によりスランブル初期値を作成する場合、物理ヘッダ情報の定義により論理“1”の数がゼロにはならないことが保証されている場合にはよいが、仮に保証されない場合には、スランブル初期値がオールゼロとなってしまう可能性がある。そこで、この項では、スランブル初期値作成のルールを拡張することで、オールゼロを回避する方法について説明する。

【0149】

物理層ヘッダ情報中の論理“1”の個数を数え、ゼロでなければ例えばその個数を7ビットの2進数で表現した値をスランブル初期値としてスランブル処理を行なうが、論理“1”の個数がたまたまゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスランブル初期値（例えば“0101111”）を用いてスランブルを掛けると定めておく。

【0150】

同様に、受信側においては、まず、スランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を復号して物理層ヘッダ情報中の論理“1”の個数を数え、それがゼロでなければその個数を7ビットの2進数で表現した値をデスクランブル初期値としてデスクランブル処理を開始するが、論理“1”の個数がたまたまゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスランブル初期値（例えば“0101111”）がスランブルに使用されたものと判断し、それを用いてデスクランブル処理を行なう。

【0151】

図11には、オールゼロを回避する拡張ルールを用いた、物理層ヘッダ情報を基にスランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第6の方法を図解している。同図に示す例では、SIGNALフィールドの論理“1”の個数を数え、ゼロでなければ、その個数を7ビットの2進数で表現した値をスランブル初期値としてスランブル処理を行なう。これに対し、論理“1”の個数がたまたまオールゼロとなる場合にはあらかじめ与えられている“0101111”をスランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用することによりオールゼロとなることを回避している。

【0152】

B-7. スランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法7

オールゼロはスランブル初期値として不適切であり避ける必要があるが、物理層ヘッダ部の構成によっては必ずオールゼロとならないフィールドが存在せず、前々項B-5項で説明したスランブル初期値を生成する方法が使えない場合も考えられる。これを回避する方法の1つとして、前項B-6項で説明したような方法もあるが、この項では他の方法について説明する。

【0153】

すなわち、送信側では、スランブル初期値が n ビット（但し、 n は自然数）長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数を数え、この値を $(n-m)$ ビット（但し、 m は n よりも小さい自然数であるとする）の2進数で表現したビット列に対し、送信側及び受信側で既知である m ビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入することによりスランブル初期値を作成し、このスランブル初期値を用いてスランブル処理を行なう。ここで、 $(n-m)$ ビットのビット列に挿入する m ビットには、少なくとも1ビットが論理“1”であるようなビット列を用いるようにすることで、スランブル初期値がオールゼロとなることを回避する。

【0154】

また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数を数え、この値を $(n-m)$ ビットの2進数で表現したビット列に対し、少なくとも1ビットは論理“1”であるような送信側及び受信側で既知である m ビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入したものをデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

【0155】

ここで、 m は $0 < m < n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、 m を大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。したがって、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度の $m = 1$ とすることが好ましい。

【0156】

図12には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第7の方法を図解している。同図に示す例は、 $m = 1$ としたものである。同図に示す例では、物理層ヘッダ情報の論理“1”の個数が6個であり、それを6ビットの2進数で表した“000110”をスクランブル初期値のLSB側から6ビットとして使用し、残る1ビットを1の固定値としてスクランブル初期値のMSBに用いている。

【0157】

このような固定ビットの挿入を行なう際、1ビットの固定値“1”の場所は、7ビットの初期値のうちどのビット位置であってもよい。つまり、システム設計の段階で、送信機及び受信機双方で同一の場所に固定値“1”を挿入する約束にしておけばよく、図示のビット挿入位置に限定されるものではない。

【0158】

B-8. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法8

オールゼロはスクランブル初期値として不適切であり避ける必要があるが、物理層ヘッダ部の構成によっては必ずオールゼロとならないフィールドが存在せず、物理ヘッダ部から取り出したビット列を基にスクランブル初期値を生成する方法が使えない場合も考えられる(同上)。この項では、この問題を回避するさらに他の方法について説明する。

【0159】

すなわち、送信側では、スクランブル初期値が n ビット(但し、 n は自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数を数え、この値に送信側及び受信側が共通に知っている x (但し、 x は 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果を n ビットの2進数で表現したビット列をスクランブル初期値として、スクランブル処理を行なう。

【0160】

また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数を数え、この値に送信側及び受信側が共通に知っている x (但し、 x は 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果を n ビットの2進数で表現したものをデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

【0161】

ここで、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビット数を b_0 、スクランブル初期値並びにデスクランブル初期値のビット幅を s とすると、 $b_0 + x \leq 2^s$ であることが好ましい。そうしないと、桁上がりなどのために作成したスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値がオールゼロになってしまうかもしれないからである。

【0162】

この場合には、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビットを対象に論理“1”を数えるのではなく、その一部分 b_1 を対象にして(数える場所は送信側及び受信側で相互に了解済みとする)論理“1”を数えることにしておき、必ず $b_1 + x \leq 2^s$ となるように b_1 を定めればよい。あるいは、全部の論理“1”の個数を数えた後に x を加算し、その求めた個数を 2^s で割ってその余りをスクランブル初期値として用いるといった方法により対応することが可能であり、これらについても本発明の要旨の範囲内である。

【0163】

ここで、 x は $0 < x < 2^n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、 x を大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。このため、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度の $x = 1$ とすることが好ましい。

【0164】

図13には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第8の方法を図解している。同図に示す例は、 $x=1$ としたものである。同図に示す例においては、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”の個数が6であり、この値に“1”を加えた7を2進数7ビット幅で表現した“0000111”をスクランブル初期値としている。

【0165】

また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”の個数が6であることが判るので、この値に“1”を加えた7を2進数7ビット幅で表現した“0000111”をデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

【0166】

B-9. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法9

前述のB-5項では、論理“1”の個数からスクランブル・デスクランブル初期値を作成したが、それとは逆に、論理“0”の個数を用いてスクランブル・デスクランブル初期値を作成する方法もある。

【0167】

図14には、物理層ヘッダ情報中の論理“0”の個数を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第9の方法を図解している。同図に示す例では、Reserveフィールドを0とし、BPSK R1/2で100バイト転送した場合を示している。

【0168】

この場合、RATEフィールドは“1101”になり、LENGTHフィールドは“001001100000”となることから、ここまでのビット・フィールドにおける論理“1”の個数は6個であり、偶数パリティを行なう場合PARITYフィールドは“0”にセットされる。したがって、SIGNALフィールド全体での論理“0”の個数は18個であり、これを7ビットの2進数で表現すると“0010010”となる。これをスクランブル初期値として用いることにし、送信機側では図14上段のスクランブラ・デスクランブラ内に記入したように、X1からX7までの初期値としてセットして、スクランブル処理を施す。

【0169】

また、受信側でも同様に、まず、スクランブルが掛けられていないSIGNAL部を復号し、復号後のSIGNALフィールドにおける論理“0”の個数を数え、その個数18を7ビットの2進数で表現した値をデスクランブル初期値として用いる。図14に示す例では、“0010010”をスクランブラ・デスクランブラ内に記入したように、X1からX7までの初期値としてセットし、デスクランブル処理を開始する。

【0170】

図示の実施形態のように、IEEE802.11aで定義されているようなRATEフィールド並びにLENGTHフィールドのビット・アサインを使用すると、論理“1”の個数は必ず1以上になることから、スクランブル初期として使用するのに非常に都合が良い。

【0171】

ところで、上述の説明ではIEEE802.11aと類似な物理層ヘッダ情報を仮定したために、必ず論理“0”の個数は、オールゼロとなるはずのTAIL部まで含めたとしても、高々24個に過ぎない。ここで例として用いているスクランブラの初期値は7ビット幅であるため、127個までの論理“0”の個数に対応することが可能であり、齟齬を来さない。但し、仮に物理層ヘッダ情報が127ビット以上あり、スクランブル初期値が7ビット幅であった場合には、物理層ヘッダ情報全部の中から論理“0”の個数を単純に数えてしまうとビット幅が不足するという問題が生じる。

【0172】

この問題に対処するために、物理層ヘッダの中から論理“0”を数える際、すべての部分を用いるのではなく127個以下の（送受信側で共通に定義されている）所定のビット箇所についてのみ論理“0”の個数を数え、その値を2進数表現したものをスクランブル初期値として用いる、あるいは全部の論理“0”の個数を数えた後に、その求めた個数を $2^7=128$ （ここで、7乗というのは、スクランブル・デスクランブル初期値のビット幅によって定まる値である）で割り、その余りをスクランブル初期値として用いるといった方法で対応することが可能であり、これらの方法についても本発明の要旨に含まれる。

【0173】

B-10. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法10

上記B-9で説明したような方法によりスクランブル初期値を作成する場合、物理ヘッダ情報の定義により論理“0”の数がゼロにはならないことが保証されている場合にはよいが、仮に保証されない場合には、スクランブル初期値がオールゼロとなってしまう可能性がある。そこで、この項では、スクランブル初期値作成のルールを拡張することで、オールゼロを回避する方法について説明する。

【0174】

物理層ヘッダ情報中の論理“0”の個数を数え、ゼロでなければ例えばその個数を7ビットの2進数で表現した値をスクランブル初期値としてスクランブル処理を行なうが、論理“0”の個数がたまたまゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値（例えば“0101111”）を用いてスクランブルを掛けると定めておく。

【0175】

同様に、受信側においては、まず、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を復号して物理層ヘッダ情報中の論理“0”の個数を数え、それがゼロでなければその個数を7ビットの2進数で表現した値をデスクランブル初期値としてデスクランブル処理を開始するが、論理“0”の個数がたまたまゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値（例えば“0101111”）がスクランブルに使用されたものと判断し、それを用いてデスクランブル処理を行なう。

【0176】

図15には、オールゼロを回避する拡張ルールを用いた、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第10の方法を図解している。同図に示す例では、SIGNALフィールドの論理“0”の個数を数え、ゼロでなければ、その個数を7ビットの2進数で表現した値をスクランブル初期値としてスクランブル処理を行なう。これに対し、論理“0”の個数がたまたまオールゼロとなる場合にはあらかじめ与えられている“0101111”をスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用することによりオールゼロとなることを回避している。

【0177】

B-11. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法11

オールゼロはスクランブル初期値として不適切であり避ける必要がある。物理層ヘッダ部の構成によっては論理“0”の数がゼロにはならないことが保証されず、前々項B-9項で説明したスクランブル初期値を生成する方法が使えない場合も考えられる。これを回避する方法の1つとして、前項B-10項で説明したような方法もあるが、この項では他の方法について説明する。

【0178】

すなわち、送信側では、スクランブル初期値が n ビット（但し、 n は自然数）長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“0”の個数を数え、この値を $(n-h)$ ビット（但し、 h は n よりも小さい自然数であるとする）の2進数で表現したビット列に対し、送信側及び受信側で既知である h ビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入することによりスクランブル初期値を作成し、このスクランブル初期値を用いてスクランブル処理を行なう。ここで、 $(n-h)$ ビットのビット列に挿入する h ビットには、少なくとも1ビットが論理“0”であるようなビット

列を用いるようにすることで、初期値がオールゼロとなることを回避する。

【0179】

また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数を数え、この値を $(n-m)$ ビットの2進数で表現したビット列に対し、少なくとも1ビットは論理“1”であるような送信側及び受信側で既知である m ビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入したものをデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

【0180】

ここで、 h は $0 < h < n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、 h を大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。したがって、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度の $h=1$ とすることが好ましい。

【0181】

図16には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第11の方法を図解している。同図に示す例は、 $h=1$ としたものである。同図に示す例では、物理層ヘッダ情報の論理“0”の個数が18個であり、それを6ビットの2進数で表した“010010”をスクランブル初期値のLSB側から6ビットとして使用し、残る1ビットを1の固定値としてスクランブル初期値のMSBに用いている。

【0182】

このような固定ビットの挿入を行なう際、1ビットの固定値“1”の場所は、7ビットの初期値のうちどのビット位置であってもよい。つまり、システム設計の段階で、送信機及び受信機双方で同一の場所に固定値“1”を挿入する約束にしておけばよく、図示のビット挿入位置に限定されるものではない。

【0183】

B-12. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法12

オールゼロはスクランブル初期値として不適切であり避ける必要がある。物理層ヘッダ部の構成によっては論理“0”の数がゼロにはならないことが保証されず、上記のB-9項で説明したスクランブル初期値を生成する方法が使えない(同上)。この項では、この問題を回避するさらに他の方法について説明する。

【0184】

すなわち、送信側では、スクランブル初期値が n ビット(但し、 n は自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“0”の個数を数え、この値に送信側及び受信側が共通に知っている y (但し、 y は 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果を n ビットの2進数で表現したビット列をスクランブル初期値として、スクランブル処理を行なう。

【0185】

また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“0”の個数を数え、この値に送信側及び受信側が共通に知っている y (但し、 y は 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果を n ビットの2進数で表現したものをデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

【0186】

ここで、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビット数を b_0 、スクランブル初期値並びにデスクランブル初期値のビット幅を s とすると、 $b_0 + y \leq 2^s$ であることが好ましい。そうしないと、桁上がりなどのために作成したスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値がオールゼロになってしまうかもしれないからである。

【0187】

この場合には、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビットを対象に論理“0”を数えるのではなく、その一部分 b_1 を対象にして(数える場所は送信側及び受信側で相互に了解済みとする)論理“0”を数えることにしておき、必ず $b_1 + y \leq 2^s$ となるように b_1

を定めればよい。あるいは、全部の論理“0”の個数を数えた後に y を加算し、その求めた個数を 2^8 で割ってその余りをスクランブル初期値として用いるといった方法により対応することが可能であり、これらについても本発明の要旨の範囲内である。

【0188】

ここで、 y は $0 < y < 2^n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、 y を大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。このため、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度の $y = 1$ とすることが好ましい。

【0189】

図17には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第12の方法を図解している。同図に示す例は、 $y = 1$ としたものである。同図に示す例においては、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“0”の個数が18であり、この値に“1”を加えた19を2進数7ビット幅で表現した“0010011”をスクランブル初期値としている。

【0190】

また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ情報に含まれる論理“0”の個数が18であることが判るので、この値に“1”を加えた19を2進数7ビット幅で表現した“0010011”をデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

【0191】

B-13. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法13

上記B-5項では、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”の個数を基にスクランブル初期値を作成する方法について説明した。それとは逆に、上記B-9項では、論理“0”の個数を用いてスクランブル・デスクランブル初期値を作成する方法について説明した。

【0192】

これらのスクランブル・デスクランブル初期値を作成する方法の変形例として、送信側では、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”の個数並びに論理“0”の個数をそれぞれ数え、さらにこれらの個数の差の絶対値を求め、この絶対値をスクランブル・デスクランブル初期値のビット長に相当する7ビットの2進数で表現して、スクランブル初期値を生成することができる。

【0193】

同様に、受信側では、まず、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を復号して、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”の個数並びに論理“0”の個数をそれぞれ数え、さらにこれらの個数の差の絶対値を求め、この絶対値を7ビットの2進数で表現して、デスクランブル初期値を生成し、デスクランブル処理を開始する。

【0194】

B-14. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法14

前項B-13において、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”の個数並びに論理“0”が等しくなければ問題は無いが、これらの値が等しい場合にはスクランブル初期値はオールゼロとなり、スクランブラは機能しなくなる。

【0195】

上記B-6項並びにB-10項では、スクランブル初期値作成のルールを拡張することで、オールゼロを回避する方法について説明した。この項でも同様のルール拡張に基づいて、オールゼロを回避する方法について説明する。

【0196】

送信側では、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”の個数並びに論理“0”の個数をそれぞれ数え、さらにこれらの個数の差の絶対値を求める。この個数の差の絶対値がゼロでなければ、スクランブル初期値のビット長に相当する7ビットの2進数で表現して、スクランブル初期値を生成することができる。一方、個数の差の絶対値がたまたまゼロである場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値（例えば“0

101111”)を用いてスクランブルを掛けると定めておく。

【0197】

同様に、受信側では、まず、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を復号し、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”の個数並びに論理“0”の個数をそれぞれ数え、さらにこれらの個数の差の絶対値を求める。この個数の差の絶対値がゼロでなければ、デスクランブル初期値のビット長に相当する7ビットの2進数で表現して、デスクランブル初期値を生成するが、一方、個数の差の絶対値がたまたまゼロである場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのデスクランブル初期値(例えば“0101111”)を用いてデスクランブル処理を開始する。

【0198】

B-15. スクリンブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法15

上記B-7項並びにB-11項では、スクランブル初期値がオールゼロになることを回避する他の方法について説明したが、この項でもオールゼロを回避する同様の方法について説明する。

【0199】

すなわち、送信側では、スクランブル初期値が n ビット(但し、 n は自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数並びに論理“0”の個数をそれぞれ数え、これらの個数の差の絶対値を求める。この値を $(n-i)$ ビット(但し、 i は n よりも小さい自然数であるとする)の2進数で表現したビット列に対し、送信側及び受信側で既知である i ビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入することによりスクランブル初期値を作成し、このスクランブル初期値を用いてスクランブル処理を行なう。ここで、 $(n-i)$ ビットのビット列に挿入する i ビットには、少なくとも1ビットが論理“1”であるようなビット列を用いるようにすることで、スクランブル初期値がオールゼロとなることを回避する。

【0200】

また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数を数え、並びに論理“0”の個数をそれぞれ数え、これらの個数の差の絶対値を求める。この値を $(n-i)$ ビットの2進数で表現したビット列に対し、少なくとも1ビットは論理“1”であるような送信側及び受信側で既知である i ビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入したものをデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

【0201】

ここで、 i は $0 < i < n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、 i を大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。したがって、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度の $i=1$ とすることが好ましい。

【0202】

B-16. スクリンブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法16

上記B-8項並びにB-12項では、スクランブル初期値がオールゼロになることを回避するさらに他の方法について説明したが、この項でもオールゼロを回避する同様の方法について説明する。

【0203】

すなわち、送信側では、スクランブル初期値が n ビット(但し、 n は自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数並びに論理“0”の個数をそれぞれ数え、これらの個数の差の絶対値を求める。この値に送信側及び受信側が共通に知っている z (但し、 z は 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果を n ビットの2進数で表現したビット列をスクランブル初期値として、スクランブル処理を行なう。

【0204】

また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含ま

れる論理“1”の個数並びに論理“0”の個数をそれぞれ数え、これらの個数の差の絶対値を求める。この値に送信側及び受信側が共通に知っているつ（但し、つは 2^n よりも小さい自然数）を加えた結果を n ビットの2進数で表現したものをデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

【0205】

ここで、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビット数を b_0 、スクランブル初期値並びにデスクランブル初期値のビット幅を s とすると、 $b_0 + z \leq 2^s$ であることが好ましい。そうしないと、桁上がりなどのために作成したスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値がオールゼロになってしまうかもしれないからである。

【0206】

この場合には、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビットを対象に論理“1”を数えるのではなく、その一部分 b_1 を対象にして（数える場所は送信側及び受信側で相互に了解済みとする）論理“1”を数えることにしておき、必ず $b_1 + z \leq 2^s$ となるように b_1 を定めればよい。あるいは、全部の論理“1”の個数を数えた後に z を加算し、その求めた個数を 2^s で割ってその余りをスクランブル初期値として用いるといった方法により対応することが可能であり、これらについても本発明の要旨の範囲内である。

【0207】

ここで、 z は $0 < z < 2^n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、 z を大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。このため、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度の $z = 1$ とすることが好ましい。

【0208】

上述の説明では、物理層ヘッダ情報から作成したビット列をそのままスクランブル初期値として用いてスクランブルを掛け、また、デスクランブル初期値としてデスクランブルを掛けるように説明してきた。しかしながら、本発明の要旨はこれに限定されるものではなく、送信機側ではスクランブル初期値の基となるビット列を作成し、それをビット反転したものをスクランブル初期値として利用し、受信側でもデスクランブル初期値の基となるビット列を作成し、それをビット反転したものをデスクランブル初期値として利用するような場合も、本発明の要旨の範囲内であり、同様に本発明の作用効果を得ることができる。

【0209】

例えば、図10に示した実施形態では、物理層ヘッダ情報中の論理“1”の個数を数えてスクランブル初期値を作成する場合において、仮に論理“1”の個数が6であった場合に、スクランブル初期値としてそれを7ビットの2進数で表現した“0000110”ではなく、そのビット反転を行なった“1111001”をスクランブル初期値として用いるような構成であっても、本発明の技術的範囲に含まれることは明らかである。

【0210】

C. 伝送フレームのフォーマットに応じたスクランブル／デスクランブル

これまでは、物理層ヘッダのようにスクランブラが掛けられていない領域を利用してスクランブル初期値を伝送する方法について主に説明してきた。ここで、実際の無線通信では、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在するという伝送フレーム・フォーマットも考えられる。この項では、さまざまな伝送フレーム・フォーマットに対し、本発明に係るスクランブル／デスクランブル処理手法を適用する方法について説明する。

【0211】

図18には、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在する伝送フレームの構成例を示している。同図に示す例では、伝送フレームは、先頭のプリアンプルに続いて、物理層ヘッダ部とデータ部からなるペアが複数連なっている。各物理層ヘッダ部はそれぞれペアとなっている後続のデータ部をスクランブル処理するために用いられるスクランブル初期値を格納している。

【0212】

このような伝送フレームを送信するときには、物理層ヘッダ部にはスクランブル処理が掛けられず、後続のデータ部は直前の物理層ヘッダ部から取り出されたスクランブル初期値を用いてスクランブルが掛けられる。また、伝送フレームの受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部からデスクランブル初期値が取り出され、直後に受信されるスクランブルが掛けられたデータ部に対し、このデスクランブル初期値を用いてデスクランブル処理する。

【0213】

図18に示す例では、伝送フレームは、プリアンブル (Preamble) の後に、物理層ヘッダ部 (PHY header) 1とデータ部 (DATA) 1のペア、並びに物理層ヘッダ部 (PHY header) 2とデータ部 (DATA) 2のペアが続いている。

【0214】

送信時には、物理層ヘッダ部 (PHY header) 1に格納されている情報ビット S1をスクランブル初期値として直後のデータ部 (DATA) 1にスクランブルが掛けられ、同様に、物理層ヘッダ部 (PHY header) 2に格納されている情報ビット S2をスクランブル初期値として直後のデータ部 (DATA) 2にスクランブルが掛けられる。また、受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部 (PHY header) 1を受信して、情報ビット S1を取り出し、S1をデスクランブル初期値として直後のデータ部 (DATA) 1のデスクランブル処理を行ない、同様に、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部 (PHY header) 2を受信して、情報ビット S2を取り出し、S2をデスクランブル初期値として直後のデータ部 (DATA) 2のデスクランブル処理を行なう。

【0215】

また、図19には、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在する伝送フレームについての他の構成例を示している。図示の例では、物理層ヘッダ部 (PHY header) の直後に、例えば伝送路等化用のトレーニング信号や周辺局への一斉報知を行なうためのデータなど、スクランブルを必要としない信号が続き、さらにその後に、スクランブルが掛けられるデータ部 (DATA) が続いている。

【0216】

このような伝送フレーム・フォーマットの場合、送信時には、物理層ヘッダ部に格納されているスクランブル初期値を用いてデータ部の先頭からスクランブルが掛けられる。また、受信時には、まずスクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を受信してデスクランブル初期値を取り出し、スクランブルされていない信号に続いて受信されるデータ部をこのデスクランブル初期値を用いてデスクランブル処理する。

【0217】

このような場合、物理層ヘッダ部を送信又は受信してから、スクランブルされていない信号部分の送信又は受信に伴う所定の時間だけスクランブル又はデスクランブルの開始位置を遅らせればよい。

【0218】

また、図20には、1つの伝送フレーム内に2以上の物理層ヘッダ部が含まれ、その後にデータ部が続く伝送フレームの構成例を示している。図示の例では、各物理層ヘッダ部は、以降の伝送信号をスクランブル処理するために用いられるスクランブル初期値を格納し、送信時又は受信時には、物理層ヘッダ部を経る毎に多段階でスクランブル又はデスクランブルが施される。

【0219】

すなわち、送信時には物理層ヘッダ部 (PHY header) 1に格納されている情報ビット S1をスクランブル初期値として、これに続く信号すなわち物理層ヘッダ部 (PHY header) 2にスクランブルが掛けられる。同様に、物理層ヘッダ部 (PHY header) 2に格納されている情報ビット S2をスクランブル初期値として、これに続く信号すなわちデータ部 (DATA) にスクランブルが掛けられる。

【0220】

また、受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部 (PHY header) 1を受信して、情報ビット S1を取り出し、S1をデスクランブル初期値としてこれに続く信号すなわち物理層ヘッダ部 (PHY header) 2のデスクランブル処理を行なう。次いで、デスクランブルされた物理層ヘッダ部 (PHY header) 2から情報ビット S2を取り出し、今度はS2をデスクランブル初期値として直後のデータ部 (DATA) 2のデスクランブル処理を行なう。

【0221】

また、図21には、図18と同様に、先頭のプリアンプルに続いて、物理層ヘッダ部とデータ部からなるペアが複数連なっている伝送フレームの構成例を示している。

【0222】

図18に示した例では、各物理層ヘッダ部から取り出されたスクランブル/デスクランブル初期値を用いて、その直後のデータ部がそれぞれスクランブル/デスクランブルされる。すなわち、スクランブル/デスクランブル処理は1段階しか行なわれない。

【0223】

これに対し、図21に示す例では、2段階のスクランブル/デスクランブル処理が施される。すなわち、図20に示した例と同様に、各物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて直後の信号のスクランブル又はデスクランブル処理が行なわれる。

【0224】

具体的には、送信時には物理層ヘッダ部 (PHY header) 1に格納されている情報ビット S1をスクランブル初期値として、これに続く信号に対し、スクランブルが掛けられる。図示の例では、S1をスクランブル初期値として、データ部 (DATA) 1並びに物理層ヘッダ部 (PHY header) 2に同様にスクランブルが掛けられる。ここで、物理層ヘッダ部 (PHY header) 2が出現すると、そこから情報ビット S2が新たなスクランブル初期値として取り出され、以後はS2をスクランブル初期値として、これに続く信号すなわちデータ部 (DATA) 2にスクランブルが掛けられる。

【0225】

また、受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部 (PHY header) 1を受信して、情報ビット S1をデスクランブル初期値として取り出し、これに続く信号に対し、デスクランブル処理が施される。図示の例では、S1をデスクランブル初期値として、データ部 (DATA) 1並びに物理層ヘッダ部 (PHY header) 2にデスクランブル処理が施される。ここで、物理層ヘッダ部 (PHY header) 2が出現すると、そこから情報ビット S2が新たなデスクランブル初期値として取り出され、以後はS2をスクランブル初期値として、これに続く信号すなわちデータ部 (DATA) 2にスクランブルが掛けられる。

【0226】

この場合、次の物理層ヘッダ部が出現して、新たなスクランブル又はデスクランブル時の初期値が取得されるまでは、最後に取得したスクランブル又はデスクランブル時の初期値を継続して用い後続の信号のスクランブル又はデスクランブル処理が行なわれることになる。

【0227】

ところで、最近では、送信器側と受信器側の双方において、複数のアンテナ素子を備えて、空間分割多重すなわち複数の論理的に独立した伝送路 (以下、「MIMOチャネル」とも呼ぶ) を構築するという、MIMO (Multi-Input Multi-Output) 通信方式が検討されている。MIMO通信は、伝送容量の拡大を図り、通信速度向上を達成する技術であり、空間分割多重を利用するので周波数利用効率はよい。

【0228】

図22には、MIMO通信方式で利用可能な伝送フレームのフォーマット構成例を示している。図示の例では、データ送信先に対し4本のMIMOチャネルが存在し、4つのデータが空間分割多重して伝送されることを想定している。

【0229】

図示の通り、伝送フレームは、プリアンブル (Preamble) の後に、当該伝送フレーム全体についての物理層ヘッダ部 (PHY header) 1に続き、さらにMIMOチャネル毎の物理ヘッダ部 (PHY header) 2~5が時分割多重により続き、さらにその後に空間分割多重された4つのデータ部 (DATA) 2~5が続く。各データ部にはそれぞれ異なる伝送レートを割り当てることができる。例えば、データ部 (DATA) 2~5に対し、それぞれ6mbps、6mbps、12mbps、24mbpsを割り当て、系全体としては48mbpsでのデータ伝送を実現している。

【0230】

既に説明したように、本発明によれば、通信相手との共通の規則に基づいて、物理層ヘッダ部毎にスクランブル/デスクランブル初期値を取り出すことができる。

【0231】

伝送フレームの送信時には、物理層ヘッダ部 (PHY header) 1から取り出されたスクランブル初期値を用いて、続く物理層ヘッダ部 (PHY header) 2にスクランブルが掛けられる。

【0232】

図23に示す通り、MIMOチャネル毎に物理層ヘッダ部 (PHY header) 2~5が設けられ、これらは時分割多重により順次伝送される。この際、物理層ヘッダ部 (PHY header) 2から取り出されたスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部 (PHY header) 3にスクランブルが掛けられ、以下同様に、物理層ヘッダ部 (PHY header) 3から取り出されたスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部 (PHY header) 4にスクランブルが掛けられ、物理層ヘッダ部 (PHY header) 4から取り出されたスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部 (PHY header) 5にスクランブルが掛けられる。

【0233】

そして、空間分割多重化された各チャネル上のデータ部は、それぞれ対応する物理層ヘッダ部から取り出されるスクランブル初期値を用いてスクランブルが掛けられる。すなわち、物理層ヘッダ部 (PHY header) 2から取り出されたスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部 (DATA) 2にスクランブルが掛けられ、物理層ヘッダ部 (PHY header) 3から取り出されたスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部 (DATA) 3にスクランブルが掛けられ、物理層ヘッダ部 (PHY header) 4から取り出されたスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部 (DATA) 4にスクランブルが掛けられ、物理層ヘッダ部 (PHY header) 5から取り出されたスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部 (DATA) 5にスクランブルが掛けられる。

【0234】

一方、受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部 (PHY header) 1からデスクランブル初期値が取り出される。

【0235】

そして、MIMOチャネル毎の物理層ヘッダ部 (PHY header) 2~5が時分割多重により順次受信されるが、この際、物理層ヘッダ部 (PHY header) 1から取り出されたデスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部 (PHY header) 2がデスクランブルされ、以下同様に、物理層ヘッダ部 (PHY header) 2から取り出されたデスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部 (PHY header) 3がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部 (PHY header) 3から取り出されたデスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部 (PHY header) 4がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部 (PHY header) 4から取り出されたデスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部 (PHY header) 5がデスクランブルされる。

【0236】

そして、空間分割多重化されたデータ部が各チャネル上で受信されると、それぞれ対応

する物理層ヘッダ部から取り出されるデスクランブル初期値を用いてデスクランブル処理が施される。すなわち、物理層ヘッダ部 (PHY header) 2 から取り出されたデスクランブル初期値を用いて対応するチャンネル上のデータ部 (DATA) 2 がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部 (PHY header) 3 から取り出されたデスクランブル初期値を用いて対応するチャンネル上のデータ部 (DATA) 3 がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部 (PHY header) 4 から取り出されたデスクランブル初期値を用いて対応するチャンネル上のデータ部 (DATA) 4 がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部 (PHY header) 5 から取り出されたデスクランブル初期値を用いて対応するチャンネル上のデータ部 (DATA) 5 がデスクランブルされる。

【産業上の利用可能性】

【0237】

以上、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。

【0238】

本明細書では、無線 LAN システムの標準規格である IEEE 802.11 をベースに本発明の実施形態について説明してきたが、本発明の要旨はこれに限定されるものではなく、送受信間でスクランブル/デスクランブルを行なうとともに、スクランブル初期値を送受信間で報知して共有する必要がある他の通信システムにおいても、同様に本発明を適用することができる。

【0239】

要するに、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0240】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る送信機の機能的構成を模式的に示した図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に係る受信機の機能的構成を模式的に示した図である。

【図3】図3は、無線通信装置 500 に配設されているスクランブラ 516 の構造を示した図である。

【図4】図4は、無線通信装置 600 に配設されているデスクランブラ 658 周辺の構成を示した図である。

【図5】図5は、本発明に係る無線ネットワークで使用される物理ヘッダ情報並びにデータ・フィールドの構造を示した図である。

【図6】図6は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第1の方法を説明するための図である。

【図7】図7は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第2の方法を説明するための図である。

【図8】図8は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第3の方法を説明するための図である。

【図9】図9は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第4の方法を説明するための図である。

【図10】図10は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第5の方法を説明するための図である。

【図11】図11は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第6の方法を説明するための図である。

【図12】図12は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第7の方法を説明するための図である。

【図13】図13は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第8の方法を説明するための図である。

【図14】図14は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第9の方法を説明するための図である。

【図15】図15は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第10の方法を説明するための図である。

【図16】図16は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第11の方法を説明するための図である。

【図17】図17は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第12の方法を説明するための図である。

【図18】図18は、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在する伝送フレームの構成例を示した図である。

【図19】図19は、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在する伝送フレームの構成例を示した図である。

【図20】図20は、1つの伝送フレーム内に2以上の物理層ヘッダ部が含まれ、その後にデータ部が続く伝送フレームの構成例を示した図である。

【図21】図21は、物理層ヘッダ部とデータ部からなるペアが複数連なっている伝送フレームの構成例を示した図である。

【図22】図22は、MIMO通信方式で利用可能な伝送フレームのフォーマット構成例を示した図である。

【図23】図23は、IEEE 802.11aで用いられる無線通信装置の構成例を示した図である。

【図24】図24は、無線通信装置100の送信系に配設されているスクランブラ116の構造を示した図である。

【図25】図25は、無線通信装置100の受信系に配設されているデスクランブラ158の構造を示した図である。

【図26】図26は、IEEE 802.11aで規定されているOFDM信号のフォーマットを示した図である。

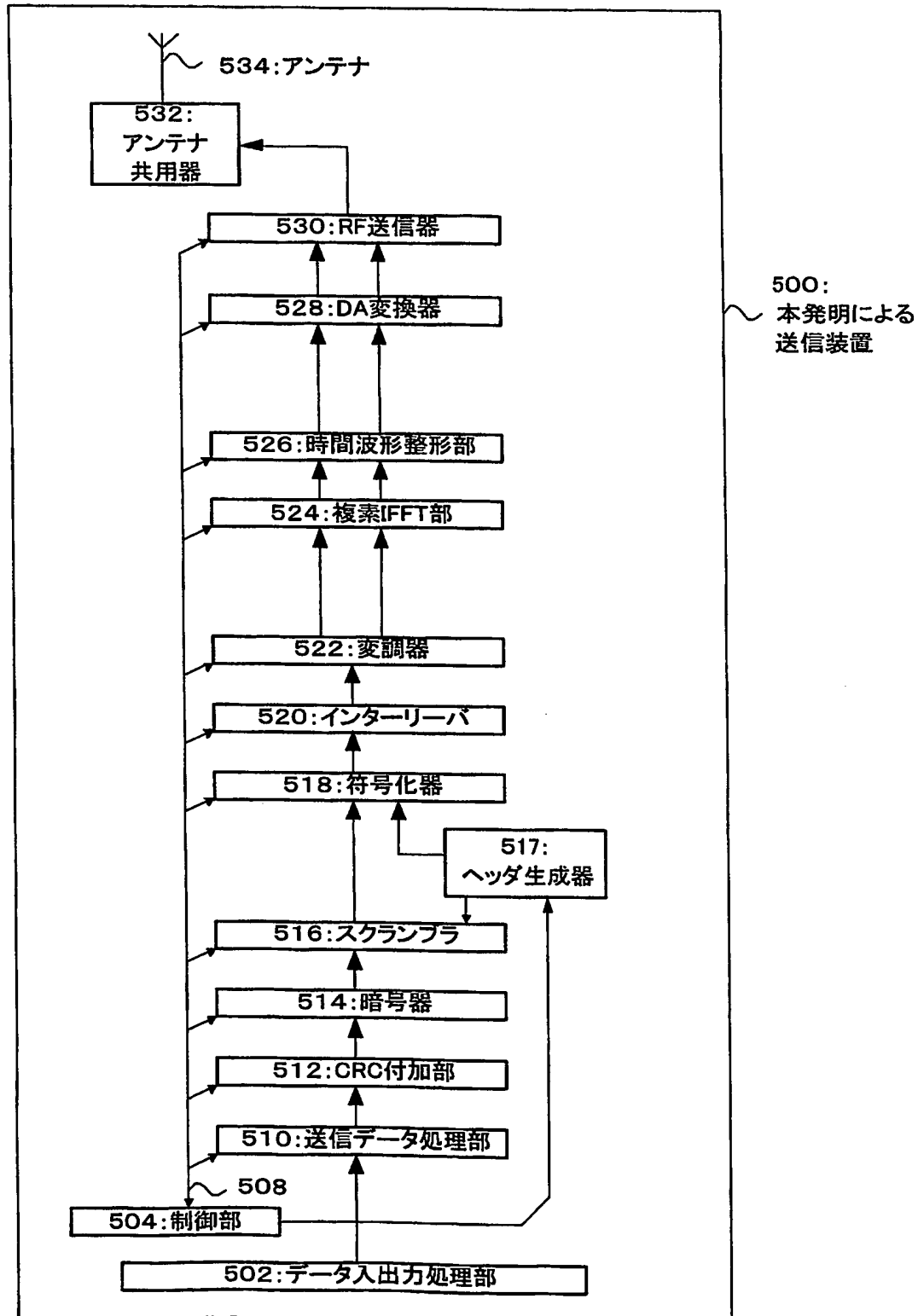
【図27】図27は、PHYヘッダの構成を詳細に示した図である。

【図28】図28は、送信側のスクランブラ116周辺の構成を示した図である。

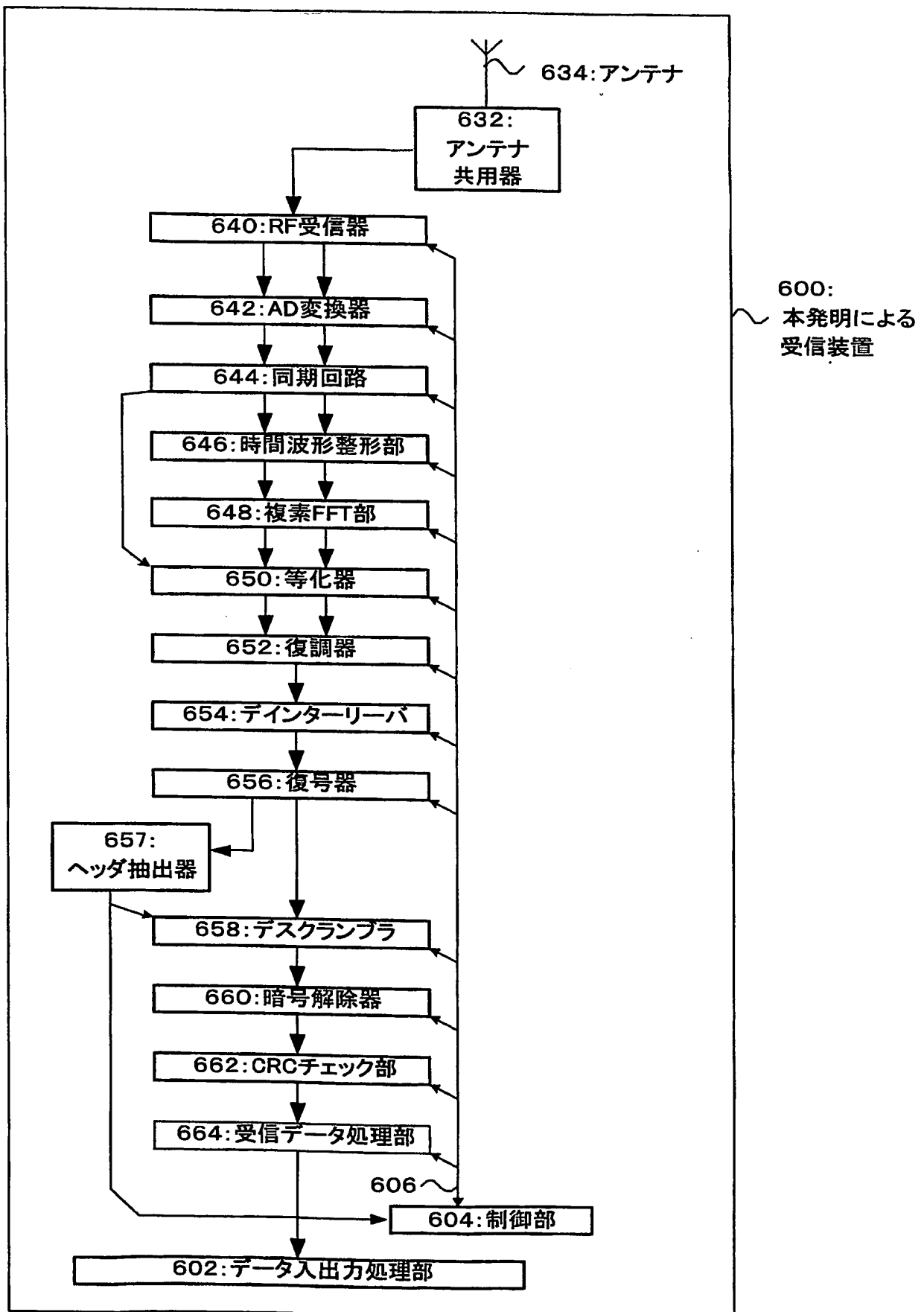
【図29】図29は、受信側のデスクランブラ158周辺の構成を示した図である。

【書類名】 図面

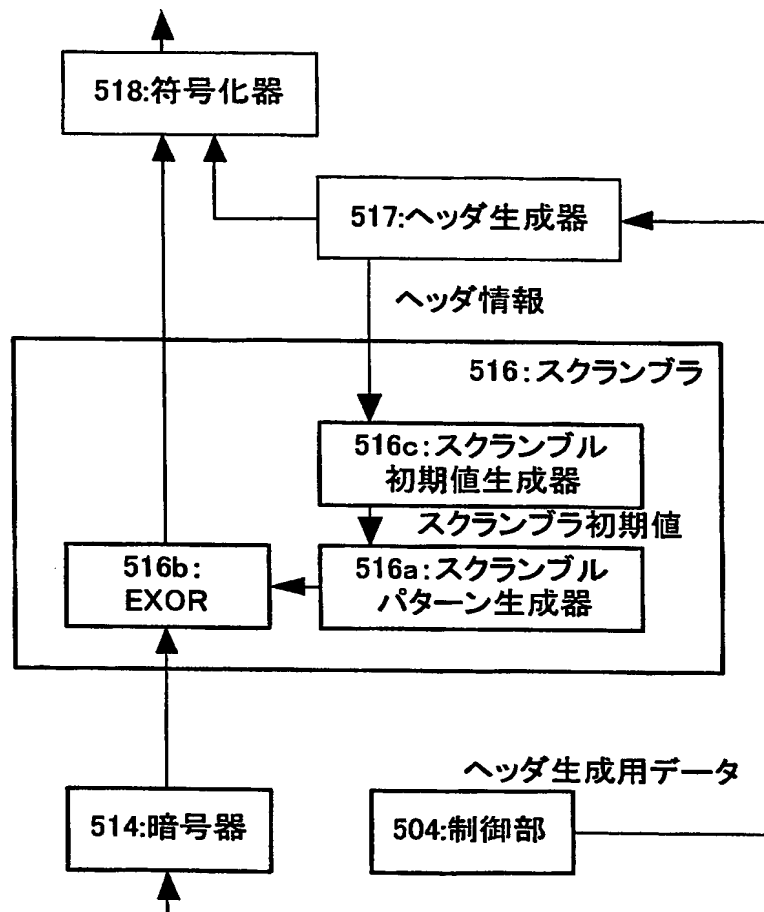
【図 1】



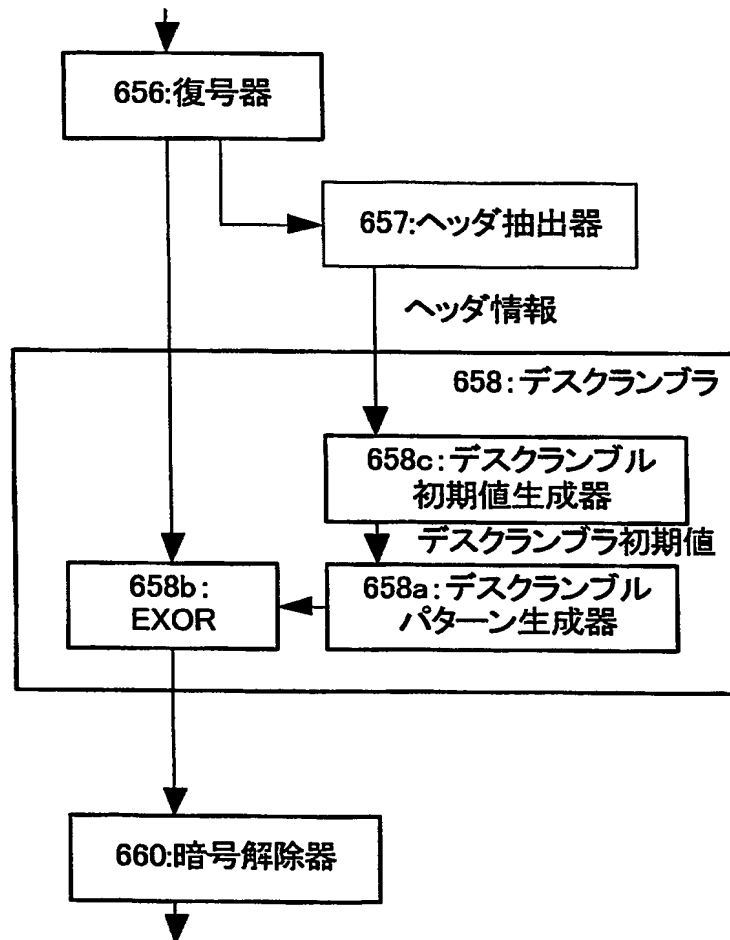
【図 2】



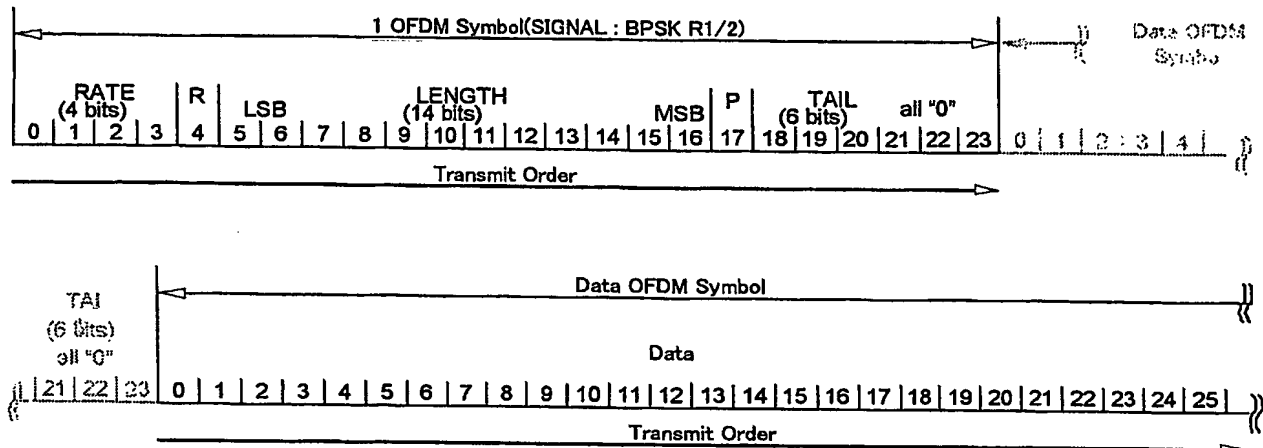
【図 3】



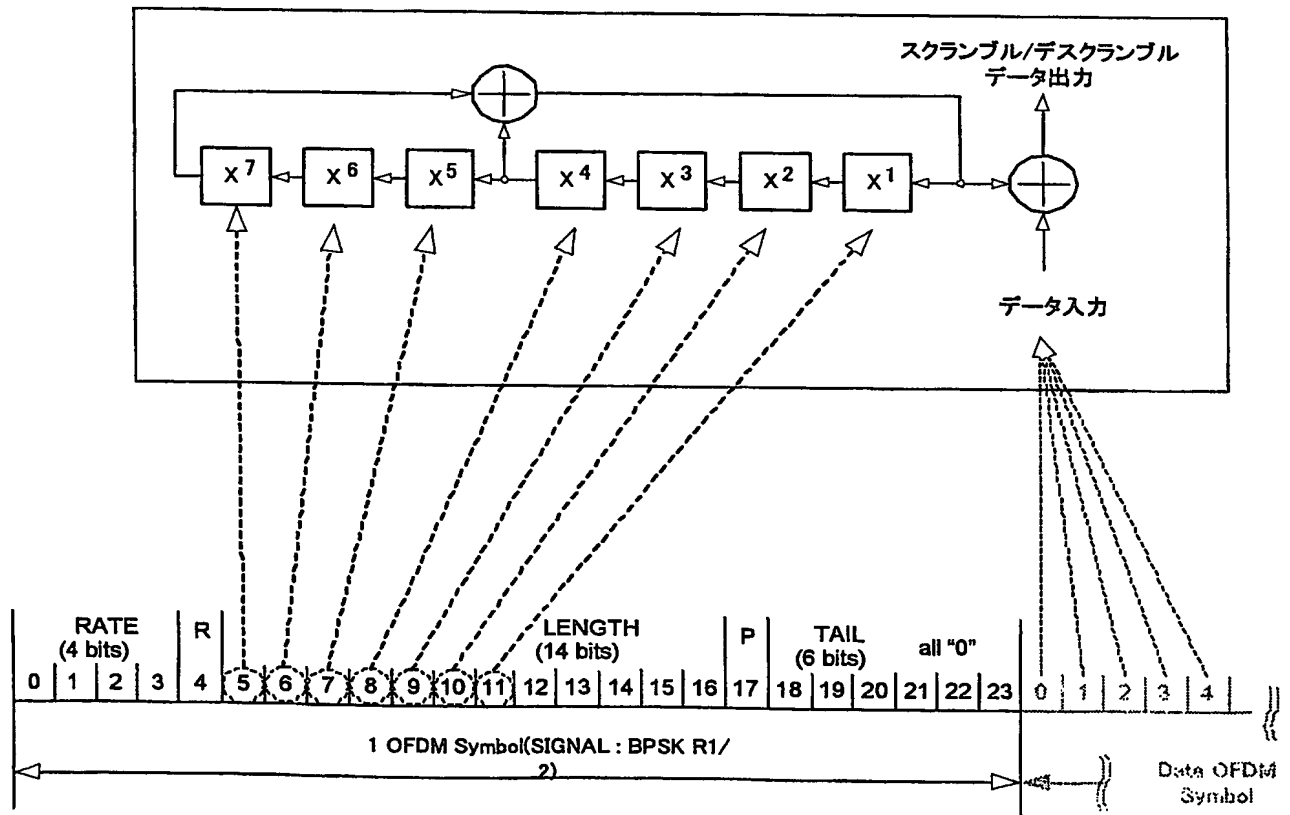
【図 4】



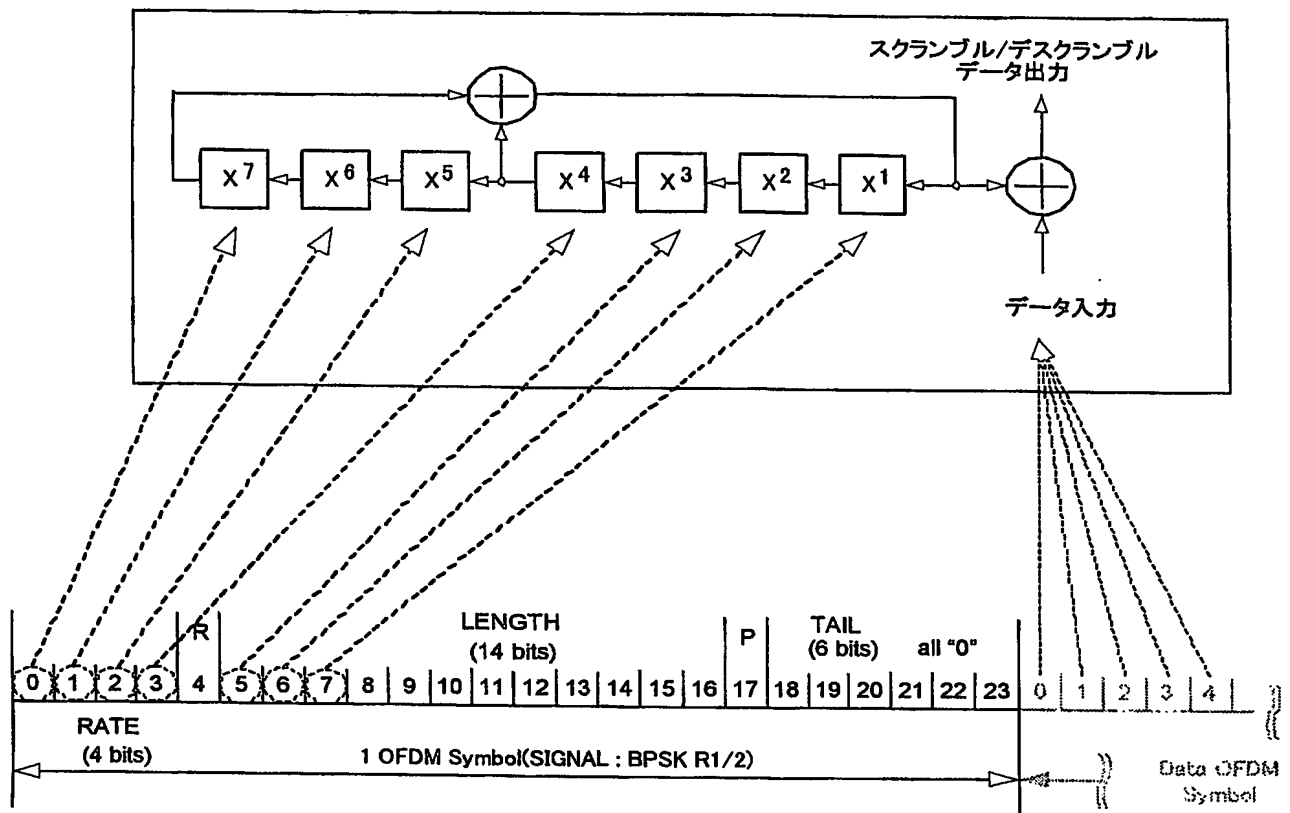
【図 5】



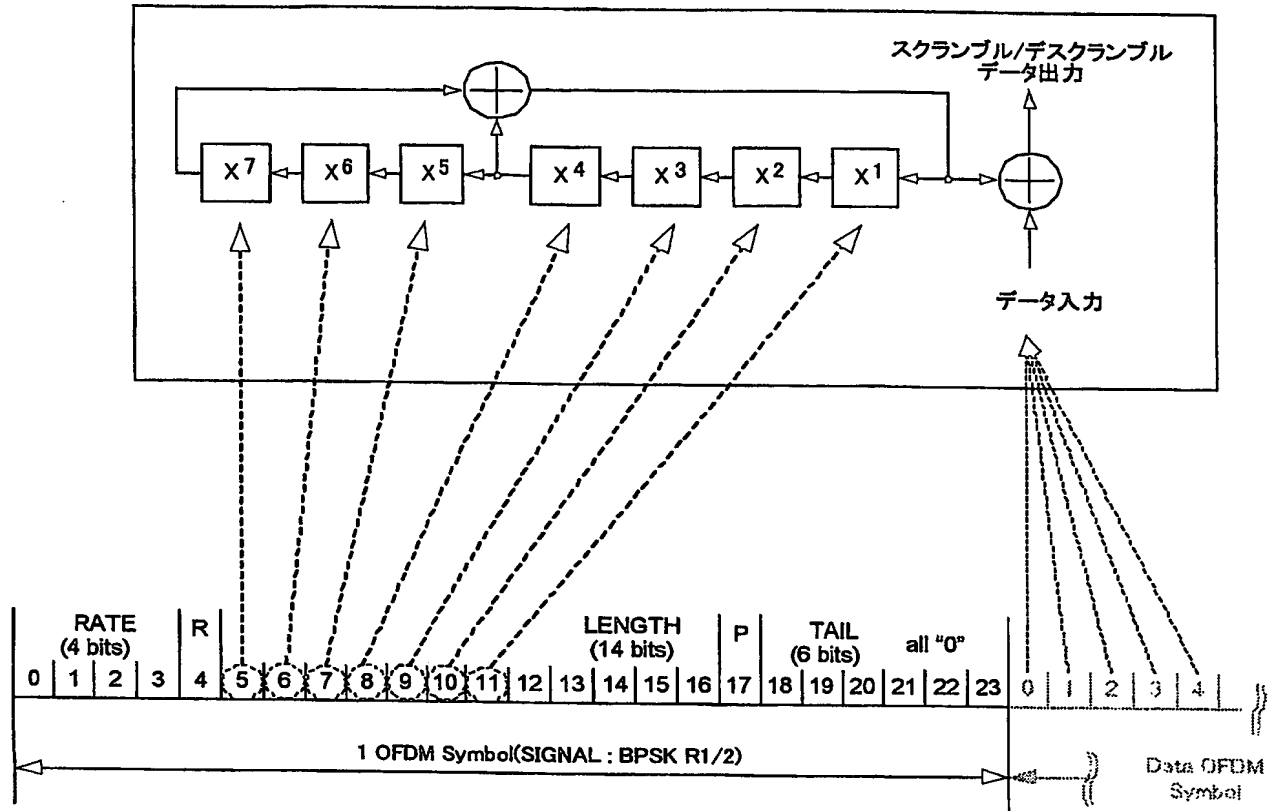
【図 6】



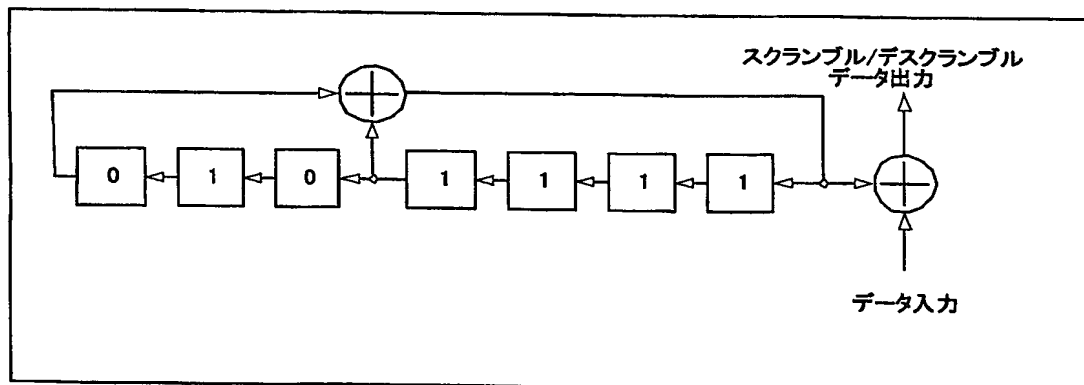
【図 7】



【図 8】

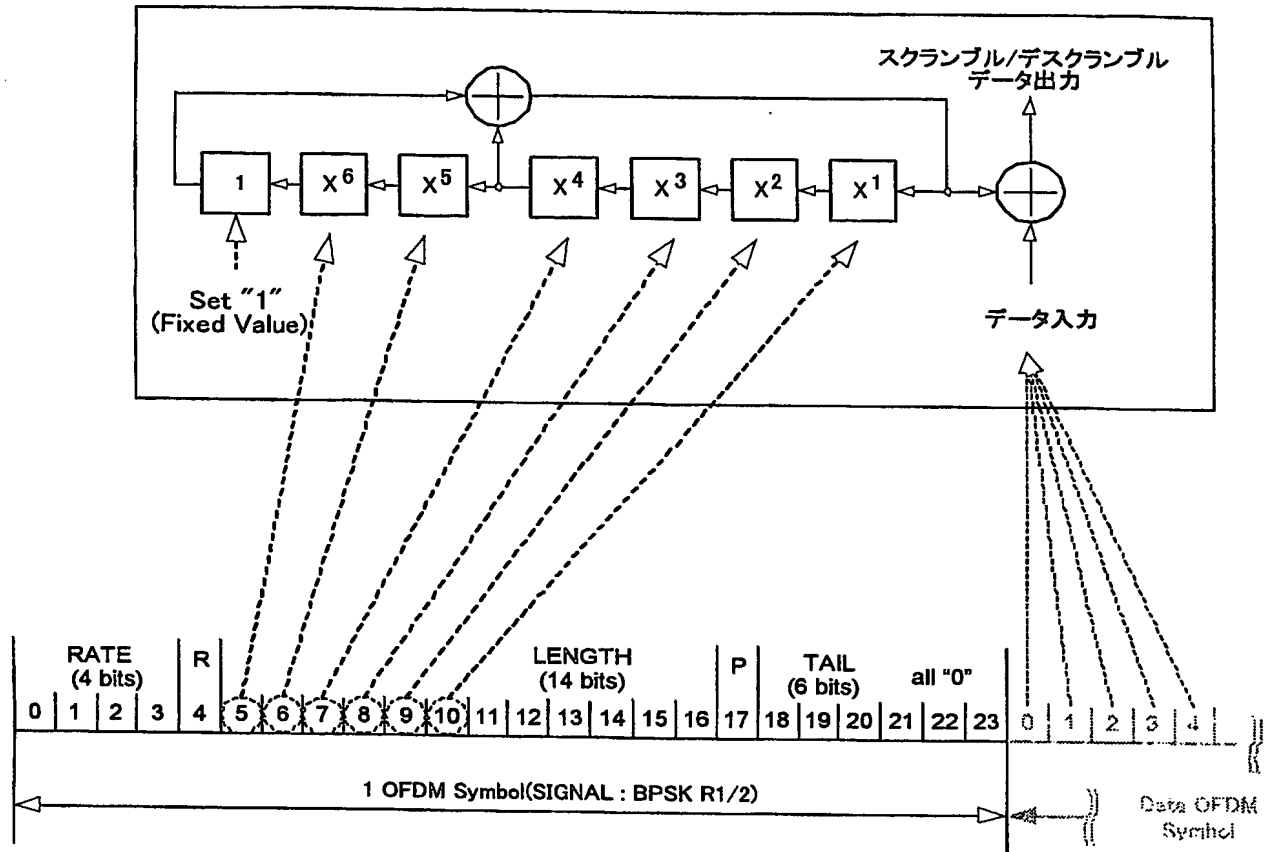


(a) 抽出したビットがall"0"では無かった場合

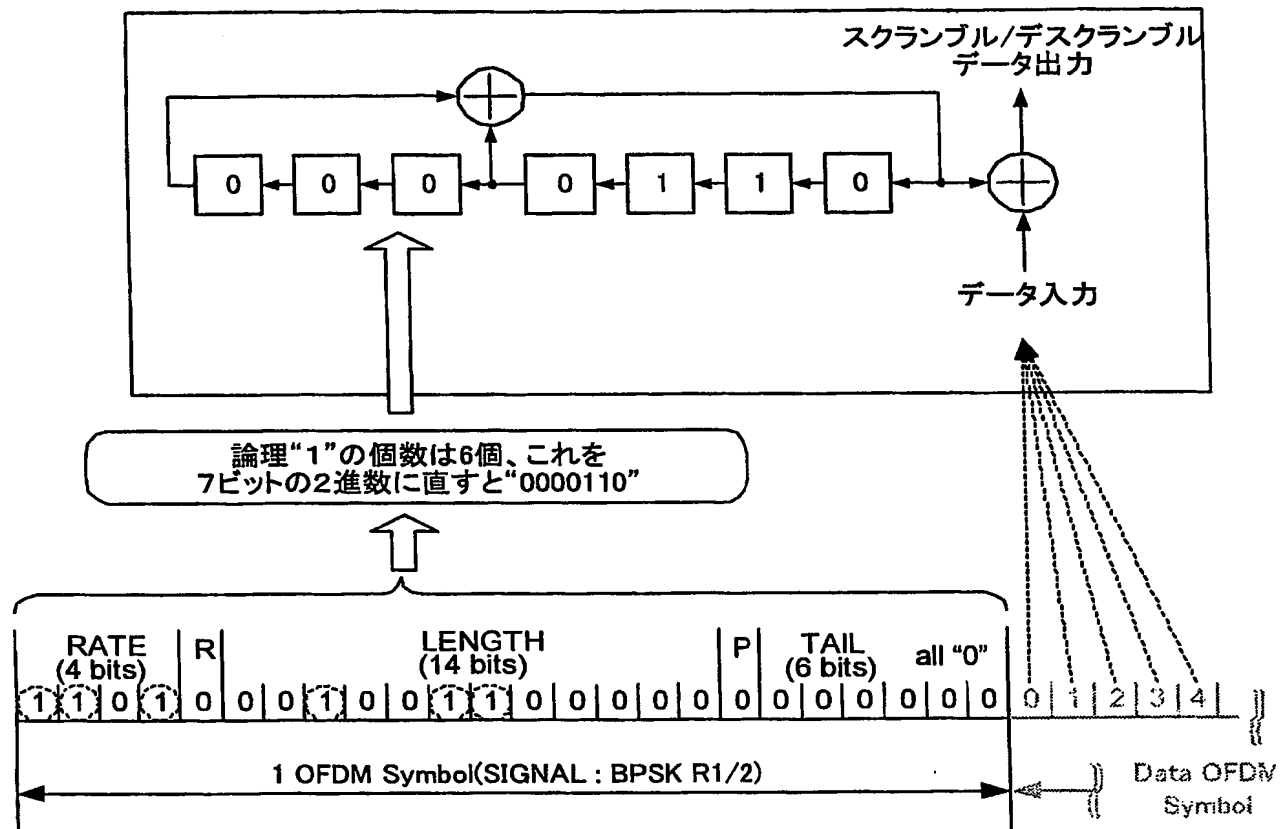


(b) 抽出したビットがall"0"であった場合

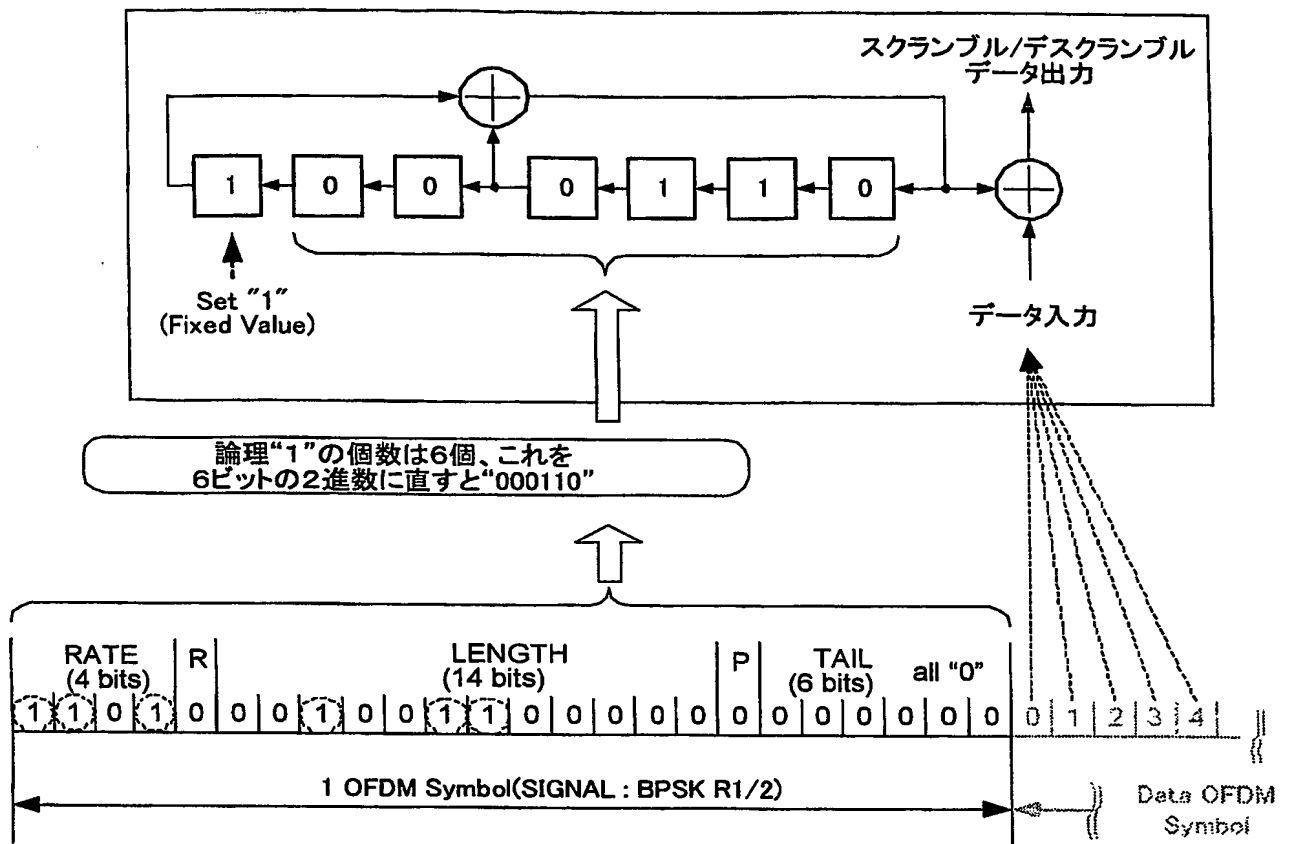
【図 9】



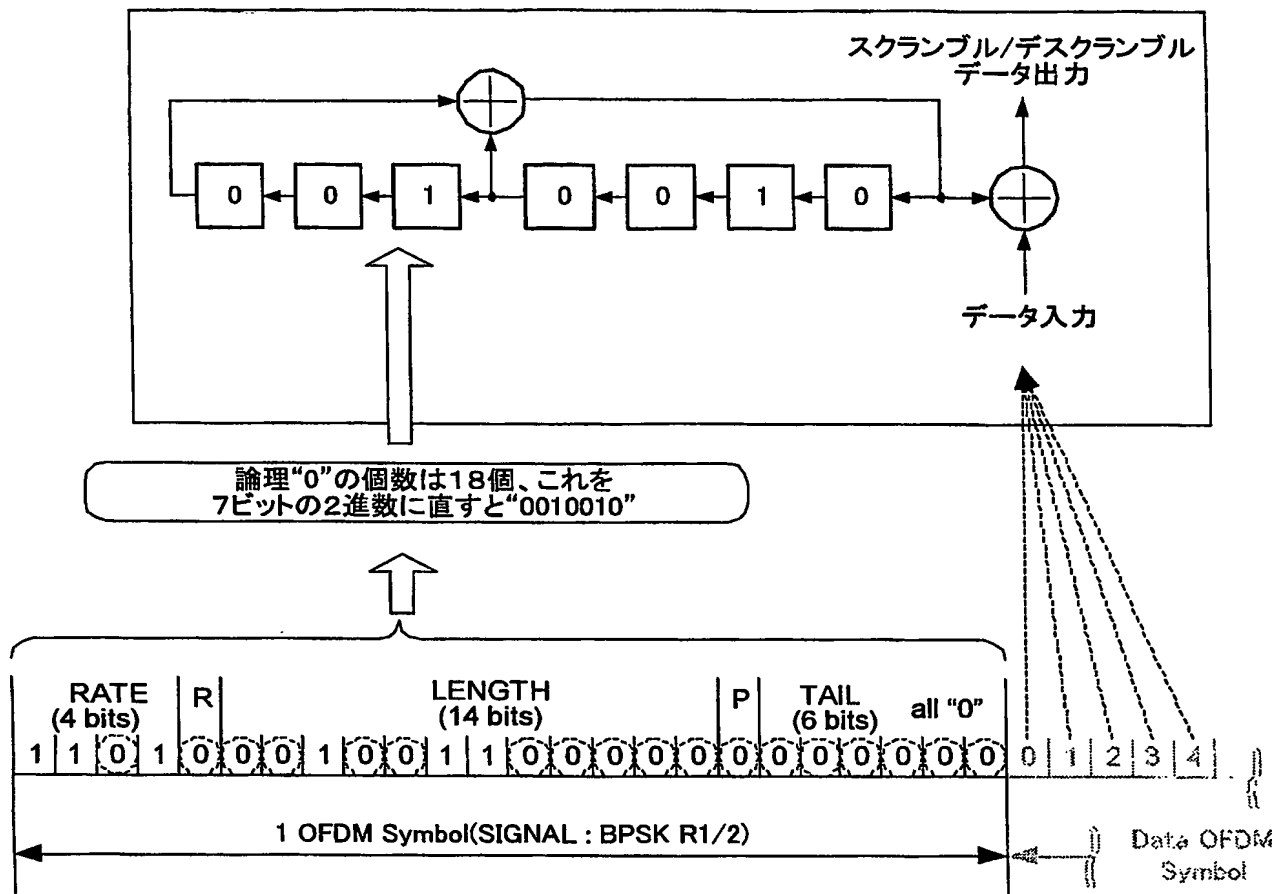
【図 10】



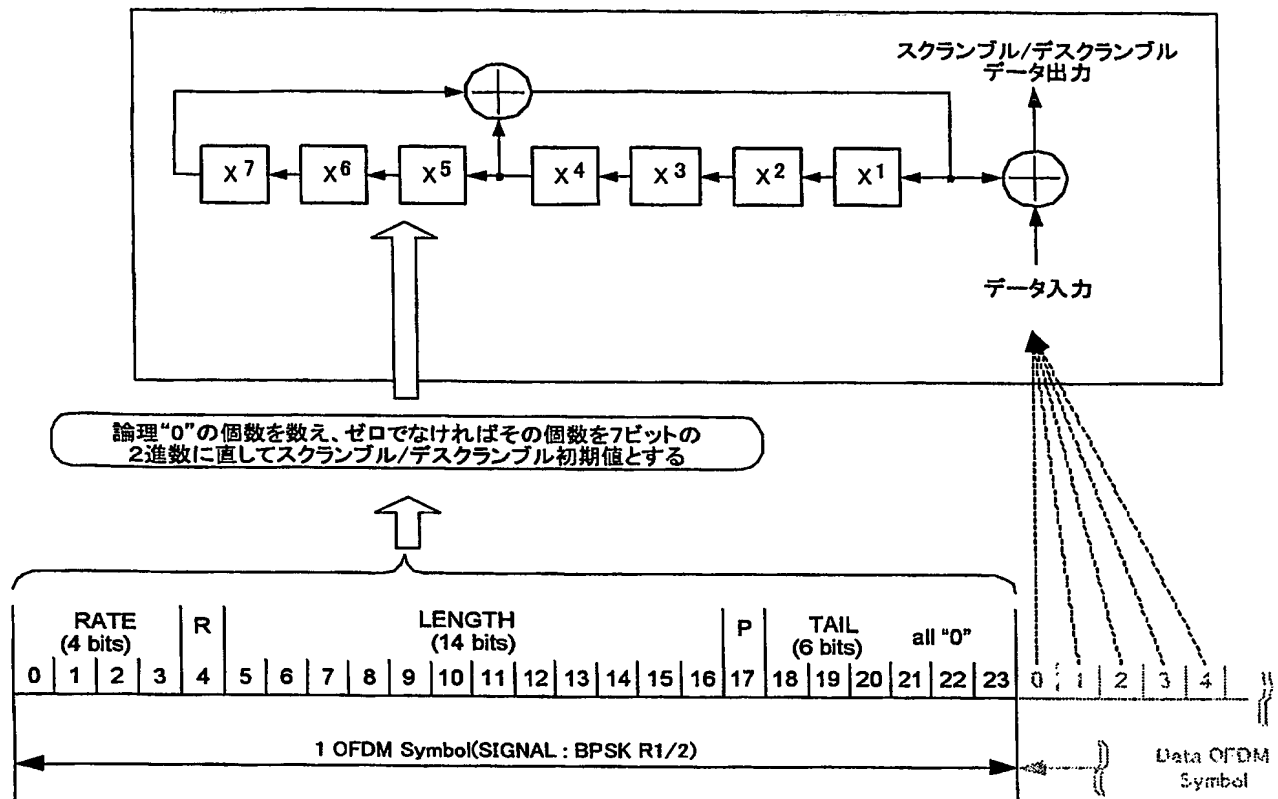
【図 12】



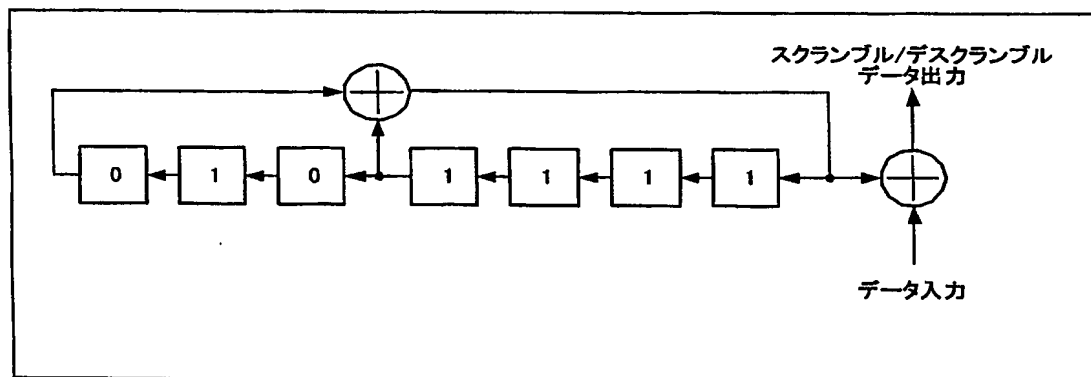
【図 14】



【図 15】

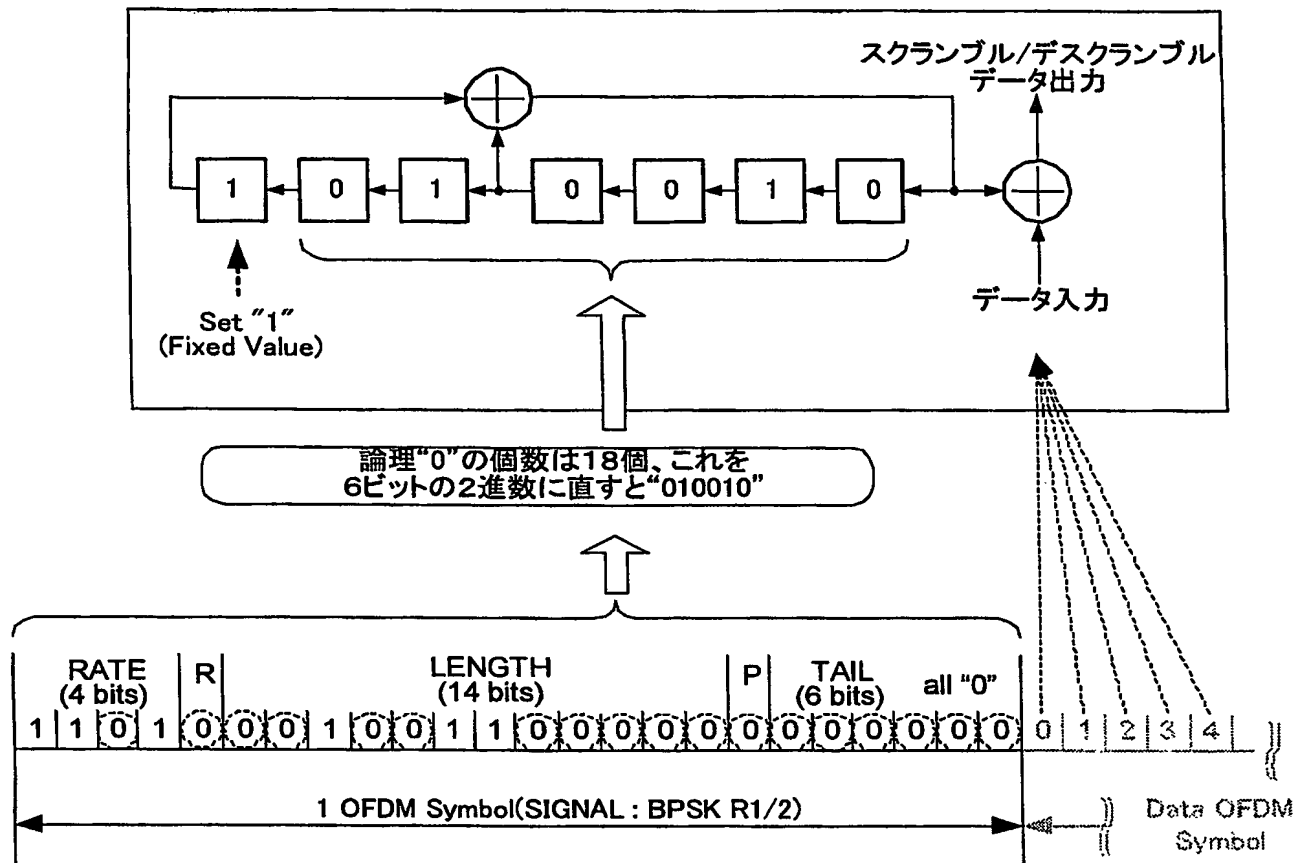


(a) 論理"0"のビット個数がゼロではなかった場合

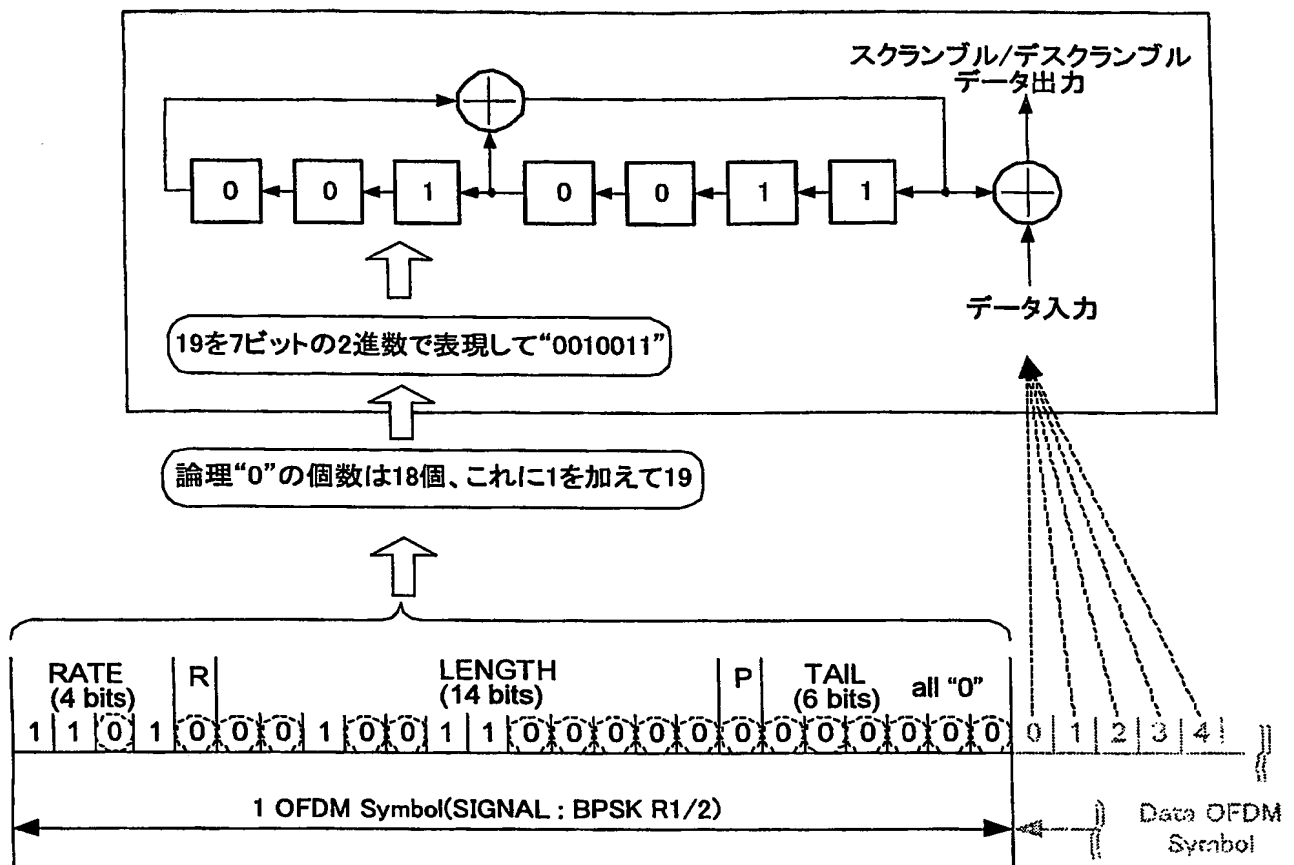


(b) 論理"0"のビット個数がゼロであった場合

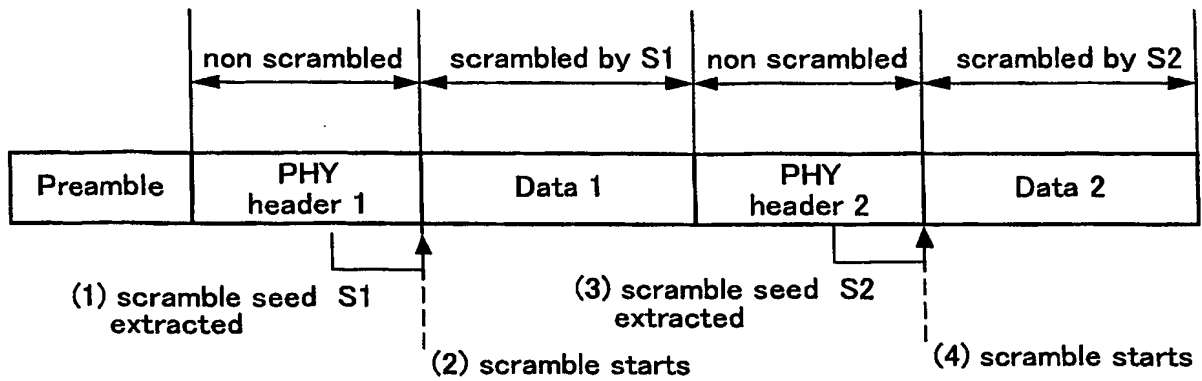
【図 16】



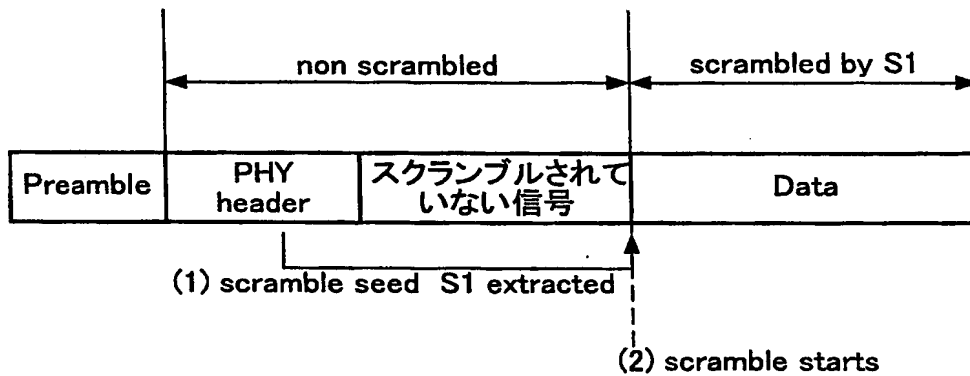
【図 17】



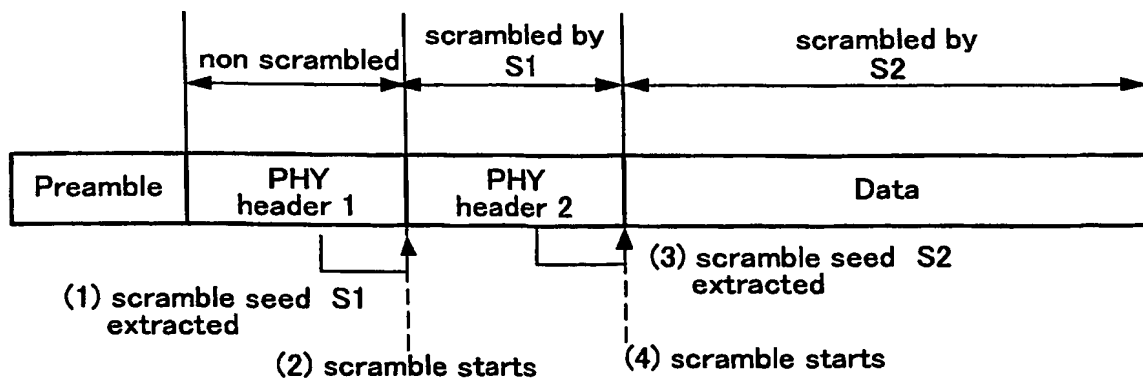
【図 18】



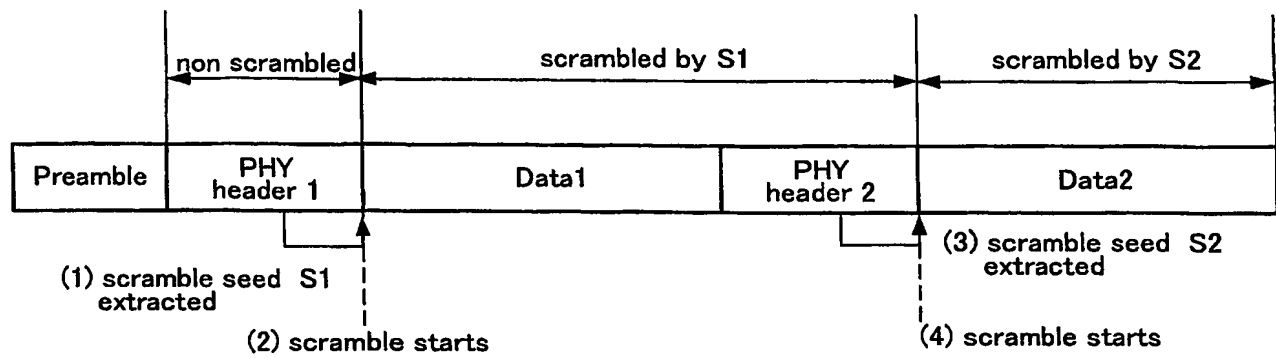
【図 19】



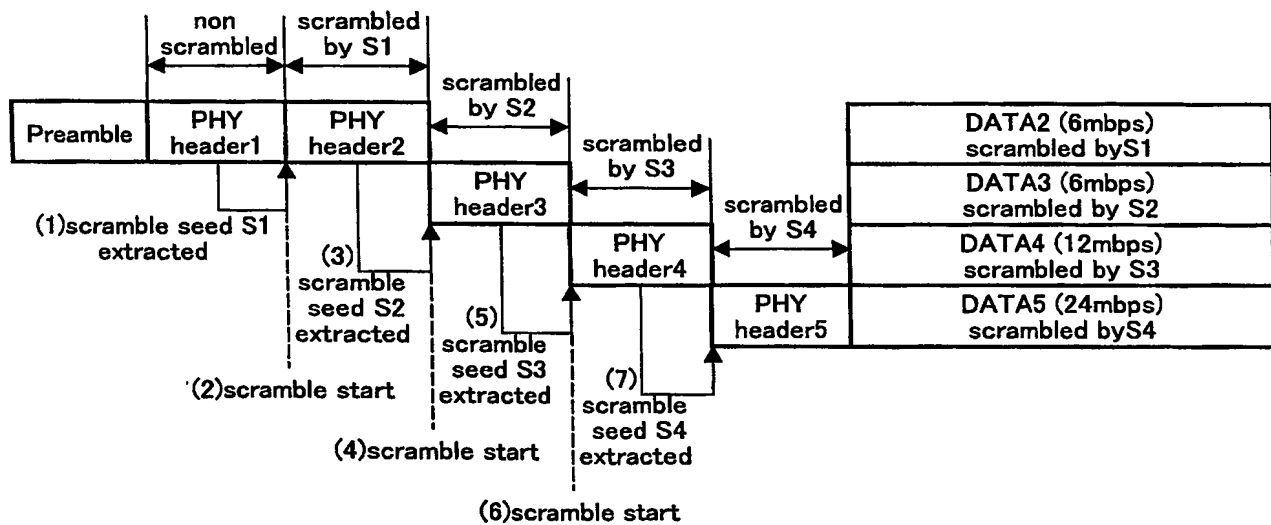
【図 20】



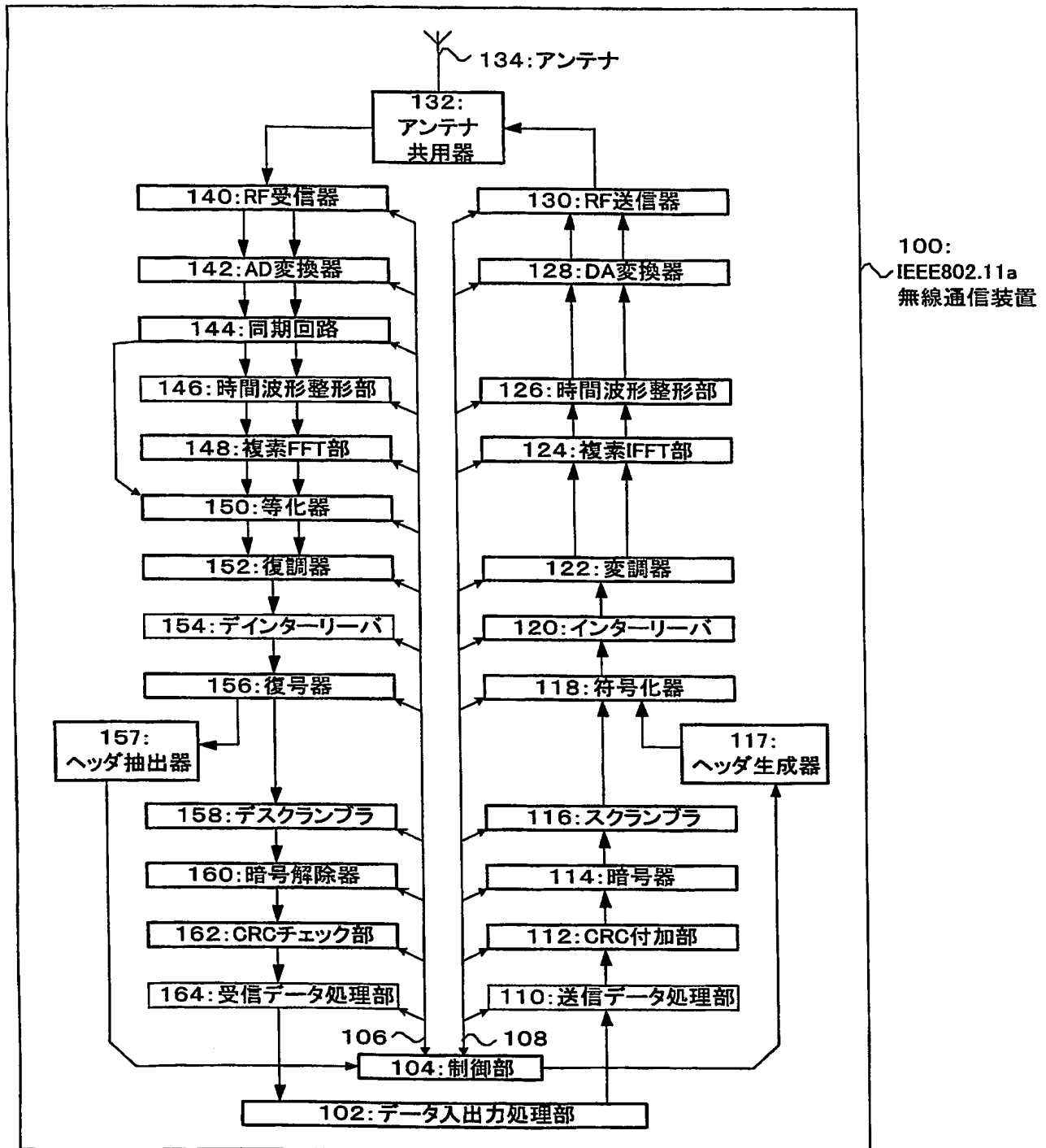
【図 2 1】



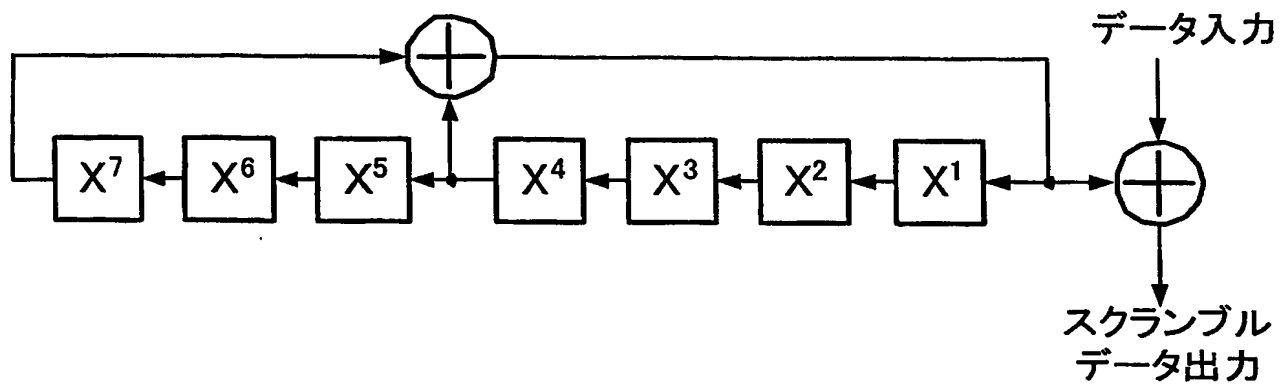
【図 2 2】



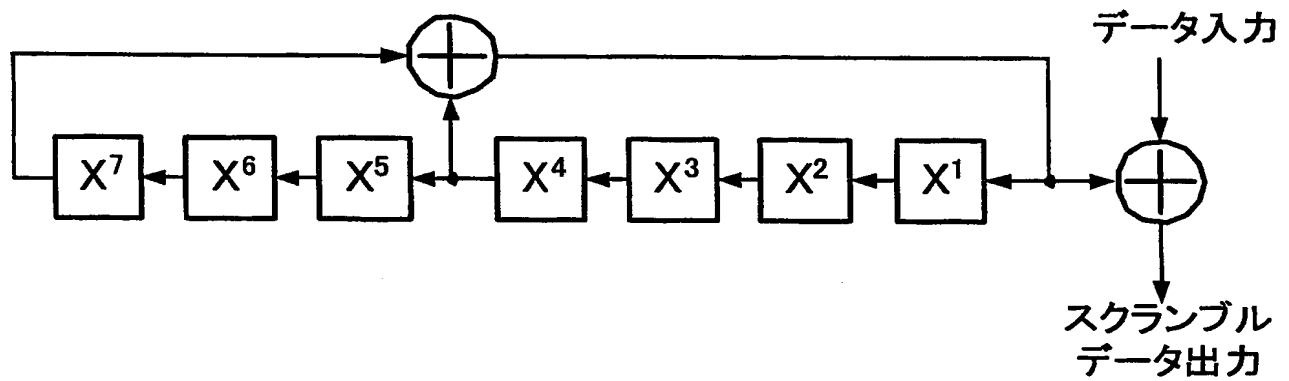
【図 23】



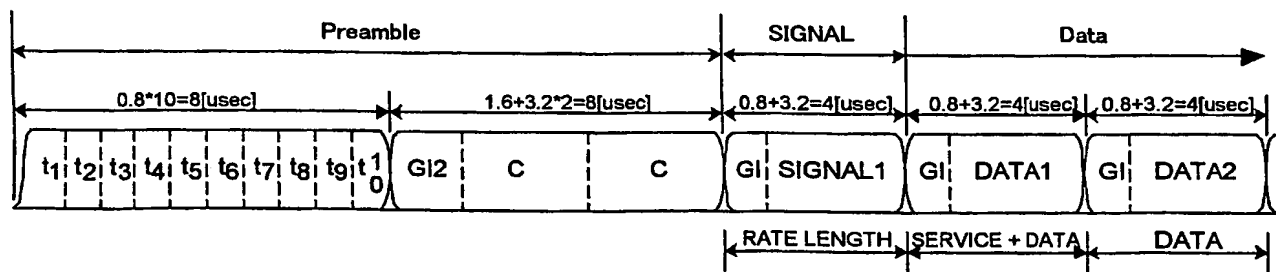
【図 2 4】



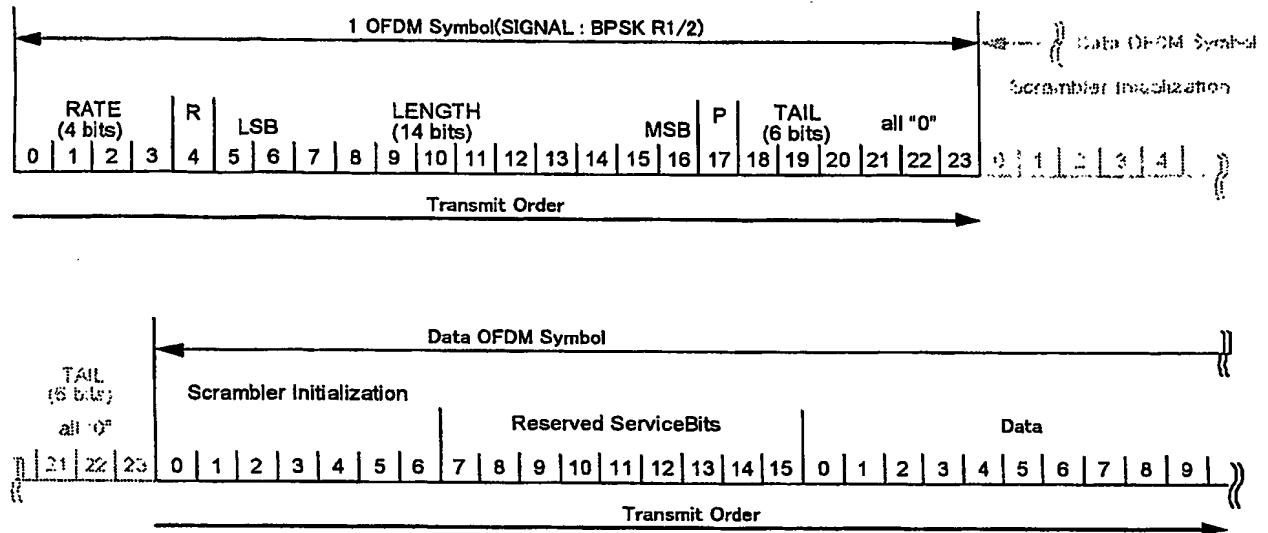
【図 2 5】



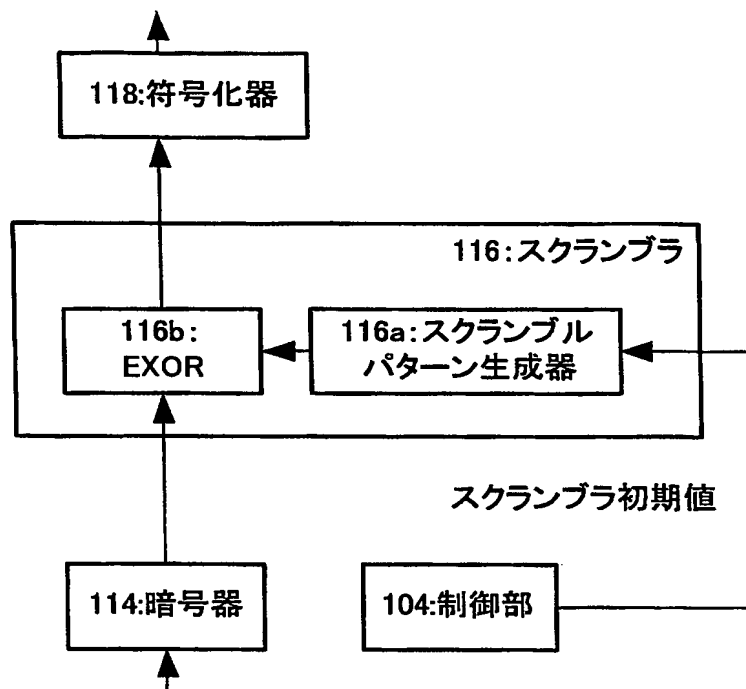
【図 2 6】



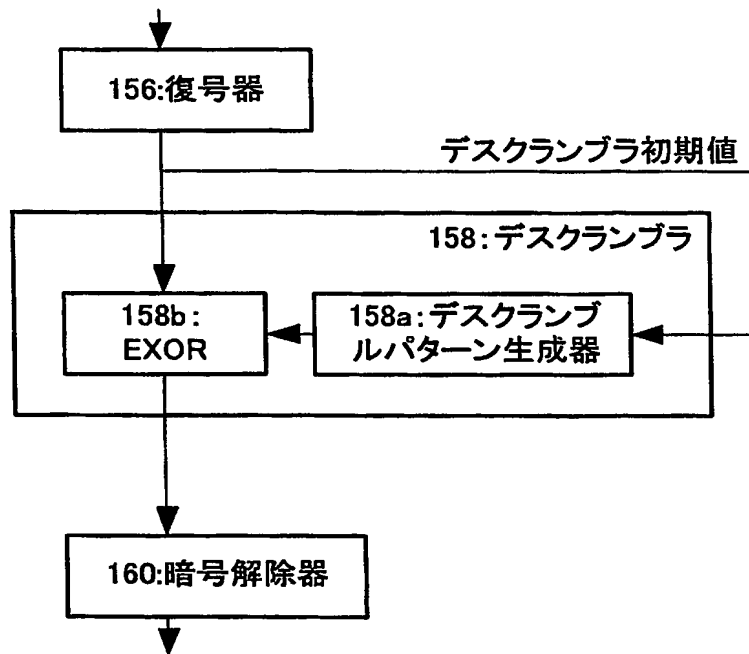
【図 27】



【図 28】



【図 29】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝送効率を低下させることなく、スクランブル初期値を共有する。

【解決手段】 送信側では、スクランブルの掛かっていない物理層ヘッダの一部を基にスクランブル初期値を作成し、スクランブル初期値から生成されるスクランブル系列と送信データ系列との XOR をとりスクランブルの掛かった送信信号系列を生成し、送信する。受信側では、受信フレームの物理ヘッダの一部を基にスクランブル初期値と同一のデスクランブル初期値を作成し、このデスクランブル初期値から生成されるデスクランブル系列とスクランブルの掛かった受信信号系列との XOR をとることにより受信データ系列をデスクランブルする。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 4 - 0 6 3 2 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名 ソニー株式会社